LA FATICA.

DELLO STESSO AUTORE:

Sulla circolazione del sangue nel cervello dell' uomo. Roma. tip. della R. Accademia dei Lincei, 1879. L. 10 —

Una ascensione d'inverno al Monte Rosa, Milano, Fratelli Treves, 1885 . . . . 1 —

La respirazione periodica e la respirazione di lusso. Roma, tip. della R. Accademia dei Lincei, 1885. . 10 —

La Paura. 3.ª ediz. Milano, Fratelli Treves, 1885. . 3 50

ANGELO MOSSO

LA FATICA

LABOREMUS

MILANO
FRATELLI TREVES, EDITORI
1891.

AD

UGO KRONECKER

PROFESSORE DI FISIOLOGIA

NELLA UNIVERSITÀ DI BERNA

COLLA GRATITUDINE DI UN DISCEPOLO

E L'AFFETTO DI UN AMICO

LA FATICA

CAPITOLO I.

LE EMIGRAZIONI DEGLI UCCELLI E I COLOMBI VIAGGIATORI.

I.

Io era a Roma alla fine di marzo. Avuta notizia che era già cominciato il passo delle quaglie, andai alla spiaggia del mare, per vedere se questi uccelli, arrivando dall'Africa, mostravano qualche fenomeno di stanchezza. Mi fermai a Palo. Il giorno dopo, alzatomi di buon mattino che era ancora buio fitto, presi il fucile e mi avviai verso Fiumicino, lungo il mare. Qua e là sulla spiaggia si vedevano sempre i fuochi, accesi dai cacciatori per attirare le quaglie che arrivavano la notte. Appena spuntò l'alba cominciarono a sentirsi colpi di fucile per la campagna. Le quaglie passavano vicino, frullando in

piccoli gruppi di quattro o cinque con grande velocità. Appena posate a terra io cercava di avvicinarmi a loro quanto più era possibile. Esse stavano rimpiattate; spesso mi lasciavano arrivare fino a pochi passi, guardandomi, e poi fuggivano via con grande sveltezza, pedinando. Dicono che qualche volta le quaglie si lasciano prendere colle mani, ma a me questo non è capitato mai, e nessuno dei cacciatori che ho consultato, mi disse di poterlo affermare per propria esperienza.

S'era fatto intanto uno splendido mattino, e soffiava una brezza fredda verso il mare. Le quaglie continuavano ad arrivare sempre più fitte, malgrado il vento contrario. Mi parve di non averle mai vedute volare così rapide. Incontrai un contadino e mi accompagnai con lui, lungo gli stecconati che chiudono i poderi della campagna romana. Egli mi disse che ogni giorno, al tempo del passo, faceva un giro per raccogliere le quaglie morte, e che appunto lungo gli stecconati, sotto i pali del telegrafo, presso i muri, ne trovava sempre qualcuna.

Questi poveri uccelli, nella furia colla quale, venendo dal mare, si gettano a terra, non vedono neppure gli alberi, o almeno non hanno più la forza di scansarli, o di arrestarsi nel volo, e battono nel fusto o nei rami con tale impeto che s'ammazzano. Volli accompagnare quel vecchio per vedere quante se ne trovavano morte a quel modo. Ci dirigemmo verso

una torre medioevale, che sorge sulla spiaggia a poca distanza da una macchia di alberi. Quello, mi disse il contadino, accennando alla torre, è uno dei posti dove se ne trovano di più. Infatti ne trovammo tre nel fosso: due erano già rigide ed una ancora calda. Prendendole in mano e soffiando tra le piume, vidi che non erano punto magre, che avevano ancora del grasso sotto la pelle in alcune parti del corpo ed i muscoli pettorali bene conservati.

Queste povere bestie sono tanto spossate dal viaggio che non hanno più altra forza che per il volo. Quando di lontano, mentre sono ancora sul mare, vedono finalmente comparire la striscia bruna della terra, sono attratte dai punti biancheggianti delle case, e vi si dirigono con tale desiderio ed impeto che vi arrivano addosso prima quasi di accorgersene. Dimostrerò fra poco che nei grandi sforzi muscolari e nell'estrema fatica che fanno, si produce loro un'anemia del cervello, e questa forse può scemare la forza visiva. Vicino ad una casa incontrai parecchie persone le quali mi assicurarono che il maggior numero delle quaglie andava a battere la testa presso il cornicione di quella casa, perchè esse non avevano più la forza di sollevarsi ancora di un metro per sorpassare il tetto.

La quaglia fa circa diciassette metri al minuto secondo, e sessantun chilometro all'ora, che è la velocità d'un treno ordinario.

Il viaggio dall'Africa all'Italia è molto più facile di quanto non sembra, perchè ad occhio nudo dall'Africa si vede benissimo la Sicilia. La distanza dal Capo Bon a Marsala è di 135 chilometri. Una quaglia, colla velocità di 1020 metri al minuto, impiega per questa traversata 2 ore ed 11 minuti. La distanza dal Capo Bon a Roma è di 549 chilometri ed una quaglia venendo direttamente potrebbe fare questa traversata in nove ore. Cosicchè si capisce come, per la brevità della durata del viaggio non debbano essere tanto denutrite e che alcune siano ancora grasse quando arrivano.

Un cacciatore romano mi raccontò che egli provava a seminare in un suo giardino i semi che trovava nel gozzo alle quaglie e che ogni anno si divertiva a veder nascere delle piante africane e che di alcune conservava i fiori.

La quaglia è un animale poco socievole, che vive gran parte della vita isolato: neppure all'epoca degli amori mostra desiderio della famiglia, perchè il maschio abbandona la femmina appena essa comincia a covare. Non viaggiano a stormi come le rondini e le anatre, ma ciascuna da sè si mette in viaggio senza curarsi delle altre. Quando un vento forte le osteggia nel mare, resistono fino a che possono; poi quando non ne possono più, si lasciano andare in sua balìa e finiscono col cadere come prive di sensi sugli scogli o sulla coperta dei bastimenti che incon-

trano. Queste traversìe le mettono, come dice Brehm [1], in tanta paura e confusione che, anche dopo cessata la burrasca e ristabilitosi il vento favorevole, restano ancora immobili per più giorni sul luogo dove si posarono, prima di risolversi a continuare il viaggio. Se una burrasca non le sorprende, le quaglie attraversano il Mediterraneo senza grande fatica: e spesso accade che cambiando il tempo e non potendo arrivare le altre che sono per via, mentre quelle prime seguitano il loro cammino, il cacciatore trova vuoto di quaglie il terreno dove aspettava di trovarne in abbondanza.

Non ne ho vista alcuna, che, appena arrivata, ritentasse nuovamente il volo, per posarsi più lontano sopra una delle collinette circostanti. Brehm descrisse l'arrivo delle quaglie nell'Africa. " Stando sopra un punto della costa nord dell'Africa ad osservare durante il tempo della vera migrazione delle quaglie, si può essere sovente spettatori del loro arrivo. Si scorge una nuvola scura, bassa, aleggiante al disopra delle onde, che rapidamente si avvicina, nello stesso tempo che va sempre abbassandosi, ed immediatamente dopo precipita al suolo sul margine estremo dell'onda del flusso la massa delle quaglie mortalmente stanche. Qui le povere creature giacciono da principio alcuni minuti come sbalordite e

[1] Brehm, *La vita degli animali — Uccelli*. Vol. IV, pag. 414.

quasi incapaci di muoversi: ma questo stato cessa in breve. Comincia a manifestarsi un movimento: una delle arrivate dà principio e tosto saltella e corre affrettatamente sulla nuda sabbia cercando il luogo più adatto per nascondersi. Passa un tempo considerevole prima che una quaglia si decida a mettere nuovamente in esercizio gli spossati muscoli del petto: di regola generale ciascuna cerca la sua salvezza nel correre, non alzandosi a volo, nei primi giorni dopo l'arrivo, che per necessità inesorabile. Per me non v'ha dubbio alcuno che, dal momento in cui lo stuolo ha nuovamente sotto di sè la terraferma, compie correndo la massima parte del viaggio che gli rimane „ [1].

Il De Filippi racconta di aver veduto delle colombe posarsi in alto mare colle ali aperte sulle onde; e per questi uccelli deve essere un segno di insuperabile stanchezza. Brehm dice aver inteso da marinai degni di fede che anche la quaglia in caso di straordinaria stanchezza si posa sulle onde, vi si riposa per qualche tempo, indi s'alza nuovamente a volo e va oltre. Non so più in che libro io abbia letto che qualcuno vide in alto mare degli uccelli, tra i volatori più forti, che avevano sulla schiena qualche uccello piccolo il quale facevasi portare e che a questo modo aveva trovato nella disperazione la salvezza.

[1] Opera citata, pag. 414.

Una memoria antichissima della stanchezza delle quaglie l'abbiamo nella sacra Bibbia dove nell'Esodo si racconta come gli Israeliti si nutrirono di quaglie nel deserto. La facilità colla quale si lasciavano prendere dimostra che erano esauste dal viaggio.

Vi sono degli uccelli che ad ogni primavera fanno più di quindicimila chilometri per andare dall'Africa australe, dalla Polinesia e dall' Australia fino alle regioni polari; e nell' autunno rifanno indietro il medesimo viaggio per ritornare alle loro stazioni d'inverno. Il rondone compie ogni anno il viaggio dal Capo Nord al Capo di Buona Speranza, e viceversa.

Le emigrazioni delle gru e delle cicogne le vediamo ripetersi ogni anno. Ma come si orientino a traverso i monti e nel mare, come dall'Africa le cicogne e le rondini tornino al loro antico nido, come siasi sviluppato l'istinto che le guida, non sappiamo ancora.

In questi ultimi anni si sono scritti libri assai pregevoli su questo argomento: citerò quelli di Palmén [1], di Weismann [2], e di Seebohm [3]. Ora non si contentano più gli ornitologi, contemplando gli uccelli che passano per l' aria, di dire che si

[1] I. A. Palmén, *Ueber die Zugstrassen der Vögel*, 1876, Leipzig.

[2] Weismann, *Ueber das Wandern der Vögel*. Berlin, 1878.

[3] Seebohm, *The geographical distribution of the Charadriidæ.*

tratta di un istinto mirabile. Anche su quest'argomento sono cominciati gli studi analitici. Palmén dimostrò che gli individui più vecchi e più forti guidano le schiere migratrici, e che la maggior parte degli uccelli che fuorviano e si perdono per strada, sono individui giovani dell'ultima covata, o madri che si fermano e deviano per cercare i figli smarriti. Difficilmente i maschi adulti, se non sono sbattuti da una tempesta perdono la strada.

Palmén ha pubblicato una carta delle grandi vie delle emigrazioni. I termini miliari di queste lunghe strade sono certi luoghi, dove gli uccelli possono riposarsi e trovare nutrimento abbondante. Palmén dice che sarebbe mancar di criterio l'ammettere che gli uccelli escano dall'uovo portando innata la conoscenza di questi luoghi.

L'istinto che posseggono gli uccelli ha bisogno di essere educato. Appena escono dal nido cominciano a studiare lo spazio che li circonda, poi si allontanano in cerca del cibo e la foga del volare li spinge lontano quanto loro serve la memoria. Così sviluppasi rapidamente in essi il senso dei luoghi e della direzione.

Quando giunge l'autunno si lanciano intrepidi verso i paesi del mezzogiorno; e, se un uccello nato in quell'anno è così irrequieto che non aspetta i genitori, può riuscire a trovare una via che lo conduca al suo scopo, ma il più delle volte soc-

combe. È perciò che generalmente viaggiano in stormi e in grandi comitive. Così imparano dai vecchi a conoscere gli accidenti del terreno, i monti, i fiumi e le valli, che sono le grandi vie maestre delle emigrazioni. Ciò che a noi sembra un istinto meraviglioso e cieco sarebbe una conoscenza dei luoghi, che le generazioni degli uccelli si tramandano come una tradizione.

II.

A fine di studiare meglio i fenomeni della fatica e i mutamenti che un lungo viaggio provoca nell'organismo degli uccelli, ho impiantato nel mio laboratorio una stazione di colombi viaggiatori. Il Ministero della guerra volle aiutarmi nel fare questa colombaia, regalandomi i piccioni. E mi piace di attestare qui al Governo la mia gratitudine, così per questo, come per gli aiuti offertimi per studiare le marcie nei soldati. I colombi non riescono buoni viaggiatori, se prima non vengono addestrati; solamente nel terzo anno di esercizio raggiungono il massimo della loro forza e della loro abilità, ed è in essi fatto più perfetto il senso dell'orientamento. Un piccione può seguitare a viaggiare fino a do-

dici anni, ma dopo il sesto anno la sua resistenza al volo va mano a mano scemando. Intorno ai piccioni viaggiatori si pubblicarono già molti volumi; citerò fra gli altri i libri del Lenzen, del Schomann, del Chapuis, del Puy de Podio, del Gigot. Nel Belgio si pubblicano tre giornali sui piccioni viaggiatori. Anche in Italia si stampò nel 1887 un libro pregevole dal capitano Giuseppe Malagoli, incaricato del servizio delle colombaie militari.

L'impianto della mia colombaia venne fatto nel 1885, con cinquanta colombi giovanissimi che non erano mai usciti dalla stanza dove erano nati. Questi colombi mi furono spediti dalla piccionaia militare di Alessandria, ed erano di razza belga. Questa è la razza migliore per la potenza dell'istinto, la forza e la rapidità del volo.

Nell' educazione dei piccioni bisogna badare ad una sola cosa, cioè a renderli felici in casa loro. Quanto maggiori saranno le cure perchè vivano tranquilli, perchè abbiano le qualità dei cibi che possono meglio desiderare, e trovino nella colombaia tutti gli agi e i piaceri di cui hanno voglia, tanto più ritorneranno facilmente alla loro abitazione quando verranno lanciati lontano. L' istinto che li guida è una specie di nostalgia, e la sicurezza che in nessun luogo potranno star così bene quanto a casa loro.

Per farli uscire la prima volta dalla colombaia si aspetta una giornata piovigginosa, oppure si apre

la finestra verso sera e si obbligano i piccioni ad uscire sul davanzale o sui tetti vicini. In questa prima uscita sono timidi, e guardano intorno con diffidenza. Allungano il collo e sembrano studiare il luogo circostante. Alcuni si lanciano timorosamente sul tetto delle case vicine, ma presto rientrano nella loro soffitta. Basta ripetere questo tentativo un'altra volta, e si troverà subito che qualche piccione più intelligente si libra nell'aria e fa dei gran giri, come un fanciullo che ha bisogno di correre e di giocare. Per addestrarli a conoscere la loro casa di lontano, feci portare i miei in un paniere chiuso, nel mezzo di una piazza, un chilometro distante dal laboratorio. I colombi liberi si sollevarono in alto, fecero un giro per l'aria e poi si diressero spediti verso la loro casa. Un altro giorno li portammo a Moncalieri, poi ad Asti, poi ad Alessandria, e così poco per volta li abituammo a percorrere tutta l'Italia superiore fino a Bologna e ad Ancona. Avremmo potuto addestrarli a percorrere uno spazio anche maggiore, ma la distanza di cinquecento chilometri era più che sufficiente per i miei studi sulla fatica. Del resto non conviene portarli troppo lontano, perchè ad ogni lanciata se ne perdono molti per istrada.

Nel primo anno i colombi si orientano male. Riferisco qualche esperienza che ho fatto.

Il giorno 8 luglio 1890, col primo treno delle 5 antimeridiane, portammo in Asti dieci piccioni, nati in

marzo e che avevano perciò quattro mesi. Questi colombi non avevano mai viaggiato e conoscevano solo il tetto della colombaia e le case vicine. La sera li avevamo macchiati di rosso sulle ali per riconoscerli da lontano, e macchiammo di azzurro dieci altri vecchi, che avevano già fatto il viaggio tra Bologna e Torino.

Alle ore 7 precise si aprirono i due cesti nella stazione di Asti, che è distante circa 50 chilometri da Torino. Appena usciti dalla cesta, i colombi vecchi presero la direzione della città, che trovasi quasi ad angolo retto colla direzione di Torino. I piccioni giovani li seguirono, ma si vide subito che restavano indietro. Fecero un giro sopra la città e poi scomparvero. Dopo un'ora e 15 minuti erano già arrivati al laboratorio tre dei vecchi. Alle 9.20 i colombi addestrati erano già arrivati tutti. A mezzogiorno nessuno dei giovani era ancora giunto; solo all'1.10 ne arrivarono due insieme, e più tardi ne arrivò un terzo. Si vedeva che erano molto stanchi; perchè si posarono sul tetto stando appollaiati sulle gambe, mentre i vecchi che avevano fatto il medesimo viaggio erano vispi, tubavano e continuando a volare facevano grandi giri nell'aria.

Sopra dieci dunque non tornarono a casa che tre soli di quei piccioni giovani; questo prova che l'istinto loro non giova molto, se non sono addestrati. E non poteva essere molto difficile per essi di orien-

tarsi, purchè si lasciassero guidare dalla vista delle Alpi e della collina di Superga, le quali si scorgono da Asti.

Mandai un altro giorno dieci piccioni, di quattro mesi, ad Alessandria, che dista 90 chilometri da Torino, e non ne ritornò neppure uno a casa; benchè anche da Alessandria si vedano bene le Alpi che fanno come un anfiteatro che chiude il Piemonte, e dove dev' esser facile il ritrovare una città come Torino.

Nei piccioni adulti bisogna però ammettere che vi è un istinto di orientamento. Non è vero che i piccioni sappiano percorrere solamente le linee dove furono addestrati. Sono noti i casi di piccioni che comperati nel Belgio e portati in Italia e nella Spagna in canestri chiusi, riuscirono a fuggire dalle mani degli allevatori e ritornarono a casa.

Nel 1886 da Londra venne fatta una lanciata di nove colombi portati dagli Stati Uniti d'America; tre riuscirono ad attraversare l' Oceano, e ritornarono a casa.

I colombi militari che fanno servizio fra Roma e la Sardegna, attraversano il mare in cinque ore circa, ed è certo uno dei risultati più brillanti, da far rivaleggiare le nostre colombaie militari con quelle dell'estero.

Merita ammirazione il coraggio di questi animali che si lasciano andare così pieni di fiducia alla guida

del loro istinto sulle onde sterminate del mare, di cui certo non vedono la fine. Da Roma non è possibile vedere la Sardegna, perchè la distanza che separa Monte Mario da Monte Limbara è di 299 chilometri. Per vedere questi due punti bisognerebbe elevarsi sulla sua verticale ancora di 1510 metri circa [1]. Ora è certo che il piccione non si alza più di 500 o 600 metri. Quando i piccioni militari si dirigono da Roma verso la Sardegna, si affidano all'istinto dell'orientamento perchè essi non vedono nulla dinanzi a loro, altro che acqua.

La leggenda e la storia dei colombi sono piene di poesia. Le città di Babilonia e di Gerusalemme furono già celebri per i loro colombi. In Roma questo animale fu sacro a Venere; e persino nella religione di Cristo la colomba fu presa come simbolo mistico di amore. Il colombo che ha scelto una compagna, non l'abbandona più per tutta la vita. Si dà loro per le nozze un cesto di vimini che è fatto quasi come un elmo, od una grande pera, ed essi lì dentro, come in casa loro, incominciano l'idillio della vita che hanno descritto i poeti.

Nel vederli in quei loro nidi mi venivano spesso alla mente i versi bellissimi di Petronio, che ho

[1] Le distanze chilometriche e i dati che qui riferisco li ebbi dalla Direzione del R. Istituto geografico militare di Firenze.

scritto sulla porta della colombaia militare nel mio laboratorio:

Militis in galea nidum fecere columbae:
Adparet Marti quam sit amica Venus [1].

Ed è un incanto vedere come tubano, come si girano intorno, abbassando e strisciando le ali, allargando la coda, e come si baciano. Appena incominciano le cure della famiglia, il maschio cova lui pure le ova, dalle dieci del mattino fino alle quattro pomeridiane: e la femmina nella rimanente parte del giorno. Dopo anni ed anni si ritrova ancora la stessa coppia nel medesimo nido. De' miei, sono quaranta o cinquanta famiglie in una stanza; ciascuna ha il suo numero e la sua casella negli scaffali intorno alle pareti; non c'è pericolo che abbandonino e scambino mai la loro casa, tanto è grande e indissolubile l'affetto del primo amore. Le femmine od i maschi staccati dal loro nido, dalle uova, o dai loro piccini, sentono più prepotente il bisogno di ritornare colla loro famiglia. È incredibile ciò che sopportano di fatica e di stenti per ritrovare la casa, quando sono portati lontano. Se smarriscono la via non hanno più pace: non vi è tempesta o burrasca che li trattenga. Si

[1] Nell'elmo di un soldato fecero il nido le colombe: si vede quanto Venere sia amica di Marte.

direbbe che sono acciecati, che non conoscono più pericoli, che non pensano più alla loro vita, che sono impazziti d'amore. Essi volano sul mare, attraversano le nubi, sfidano i fulmini, passano di città in città, indeboliti, estenuati, affranti, cercando la loro soffitta, vagando sui tetti, posandosi sulle torri a prender fiato, cercando spauriti nei campi qualche granello di cibo, finchè dopo l'affanno di giorni e di settimane, passate errando nella foga della ricerca, arrivano ansanti alla loro casa e si fermano sui tetti vicini, di fronte alla loro finestra e cadono guardandola, come se mancassero loro le forze, e soccombessero per la fatica e gli stenti.

III.

La quaglia quando vola fa un rumore speciale; frulla, dicono i Toscani; e questa espressione è presa dall'arcolaio, o da altra macchina che giri rapidamente. Ma sono gli uccelli che battono presto le ali quelli che fanno questo rumore. La rondine, i colombi volano in altro modo, senza far rumore. Chi ha visto le aquile sulle Alpi non dimentica più il loro volo maestoso e il lento battere delle ali. In generale può dirsi che gli uccelli quanto più sono piccoli, tanto

meno sono atti al volo e devono correggere colla rapidità dei movimenti, la sproporzione, che è fra il peso del loro corpo e la lunghezza delle ali.

L'anatomia comparata ci mostra che l'ala degli uccelli è analoga al braccio nostro, e alle membra anteriori dei mammiferi. I muscoli, che movono le ali, coprono tutta la parte anteriore del torace ed hanno una salda inserzione sullo sterno, che prende uno sviluppo enorme e raddoppia la superficie sulla quale devono inserirsi le fibre muscolari per mezzo di una forte carena che lo percorre in lungo. In noi il muscolo pettorale si estende dalla clavicola fin sotto alla mammella. Ma, benchè sia più sviluppato che in altri animali, è piccolissimo in confronto a quello degli uccelli, perchè in essi i due muscoli pettorali rappresentano da soli un sesto dell'intero peso del corpo. Ma non poteva essere altrimenti per questi animali che devono moversi nell'aria. Tutti sanno con che fatica noi camminiamo sulla sabbia fina ed asciutta o sulla neve. Il piede affonda e ad ogni passo una parte della forza dei muscoli viene impiegata a trovare un punto di appoggio, e a fare una pressione per poter dopo spingere innanzi il corpo. Questo ci fa comprendere quanto maggiore debba essere la difficoltà di moversi nell'aria. Ad ogni colpo d'ala, l'aria sfugge di sotto; però bisogna che l'ala sia vasta e ripeta i suoi colpi rapidissimamente, perchè l'aria presenti una resistenza.

Ma quanto più cresce la velocità del volo, altrettanto più devono moversi rapidamente in senso contrario le ali per incontrare un appoggio nell'aria. E la velocità colla quale volano è veramente prodigiosa. *Flying Childers,* il cavallo da corsa più celebre che vi sia stato fino ad ora, fece solo $14^{m}29$ al minuto secondo, per uno spazio di circa cinque chilometri. Le maggiori velocità che si osservarono nell' ippodromo di Parigi dànno solo $13^{m}79$ per un percorso di quattro chilometri. Ma bisogna rammentarsi che il cavallo migliore non mantiene tale velocità che per 6 o 7 minuti e dopo essere stato preparato lungamente ad un simile esercizio. I colombi vanno due volte più in fretta; essi fanno trenta metri al minuto secondo. Per viaggi un po' considerevoli la velocità dei piccioni è di 60 a 70 chilometri all'ora. La rondine fa quarantacinque metri al secondo. E vi sono molte prove le quali ci dimostrano che questi uccelli possono stare più giorni per l'aria senza riposarsi.

Era già noto agli antichi che gli animali sono tanto più forti, quanto più sono piccoli. Haller nel suo Trattato di Fisiologia paragonò la forza dei facchini di Londra con la forza di un cavallo, e conchiuse che l'uomo è più forte.

Plateau ha studiato questo argomento [1] e vide che un insetto, come lo scarafaggio comune, può

[1] Plateau, *Comptes rendus.* T. LXIII, p. 1133.

tirare un peso quattordici volte quello del suo corpo: alcuni insetti fino a quarantadue volte. Il cavallo due o tre appena. Secondo Plateau quando vi sono in un medesimo gruppo di insetti due specie che differiscono per il peso, la più piccola e la più leggera è sempre la più forte. Questo non dipende da ciò che gli insetti più piccoli abbiano relativamente i muscoli più voluminosi, ma perchè questi hanno una energia muscolare maggiore. Una formica porta un peso ventitrè volte maggiore del suo corpo.

Non posso fermarmi qui a parlare della forza specifica dei muscoli e del meccanismo del volo. Marey trattò già questo argomento nel suo libro: *La machine animale*. La locomozione terrestre ed aerea fu studiata da Marey con tale maestria, che il suo libro rimarrà sempre un modello insuperabile di scienza popolare. Le sue ricerche sul moto, gli strumenti grafici da lui costruiti e l'applicazione della fotografia istantanea alla conoscenza esatta del moto animale, fecero epoca nella scienza. In nessun animale la contrazione dei muscoli è tanto rapida e frequente quanto negli insetti. Noi ci accorgiamo della grande differenza che passa tra gli insetti, nel loro modo di volare, quando li sentiamo passar vicini all'orecchio. Le farfalle che battono lentamente le ali non fanno rumore; e vi sono anche gli uccelli che volano insidiosamente la notte senza che si facciano sentire.

Il ritmo dei battiti delle ali è una delle cose più importanti nello studio del moto, e ad esso i fisiologi hanno rivolto la loro attenzione, per conoscere quante volte un muscolo è capace di contrarsi e di rilasciarsi in un minuto secondo. Il suono acutissimo che mandano le zanzare è dovuto ai movimenti che fanno le ali volando. Si determinò la frequenza di queste contrazioni, paragonando i suoni che i vari insetti producono nel volo colle vibrazioni che producono le note musicali. Così sappiamo che le api comuni producono un suono come il *la*, ossia 440 vibrazioni al secondo. Poi vi sono delle differenze tra il maschio e la femmina. Nel *Bombus terrestris* il maschio, che è piccolo, produce un ronzio in *la*, mentre la femmina, che è più grossa, produce un'ottava superiore [1].

La mosca dà un *fa*, ossia eseguisce 335 battiti per secondo. Marey ottenne la prova grafica di questi calcoli. Noi sappiamo che, quando si prende una mosca per le gambe, essa batte le ali egualmente. Marey avvicinava una mosca tenuta a questo modo fino al punto che le ali toccassero un cilindro affumicato che girava rapidissimamente. In questo modo ciascun colpo lasciava una traccia leggera, levando il fumo. Conoscendo la velocità colla quale gira la carta, perchè un diapason vibrante venne dopo avvicinato al

[1] Lubbock, *Les sens et l'instinct chez les animaux*, *1890*, pag. 68.

cilindro, si vide che la mosca batte in ogni secondo 330 volte le ali.

Le api, che furono meglio studiate, ci dànno un esempio convincentissimo che esse cambiano andatura come l'uomo, secondo le emozioni che le agitano. È una nota più acuta che mandano quando si stuzzicano e volano concitate. L'ape tranquilla, che va in cerca di miele sui fiori, nel suo volo tranquillo produce un *la* di 440 vibrazioni per minuto; e, quando la sera arriva stanca all'alveare, il ronzìo che manda fa un suono più basso, cioè un *sol* con appena 330 contrazioni al minuto secondo: come noi che dopo una lunga marcia camminiamo con passi più lenti e strascicando i piedi.

IV.

Quali colombe dal disio chiamate,
Con l'ali aperte e ferme, al dolce nido
Volan per l'aer dal voler portate.

Inferno, V, 82.

Così descrisse Dante il volo delle colombe ed io ho pensato spesso a questi versi nelle lunghe ore che passai sul tetto del mio laboratorio, aspettando i colombi che ritornassero dai loro lunghi viaggi.

Il mio laboratorio, come quelli della maggior parte delle Università italiane, è situato nell'edificio di un vecchio convento. Quando si facevano le lanciate da Bologna o da Ancona, appena erano messi in libertà i colombi, il capo-stazione mi mandava un telegramma. Verso l'ora in cui potevano arrivare salivo solo, o coi miei assistenti, sul campanile della chiesa vicina e stavamo ad aspettarli col canocchiale in mano. Essi giungevano con grande velocità: si aveva appena tempo di scorgerli che già eran si può dire sul tetto. Eppure avendo fatto cinquecento chilometri, venendo da Ancona a Torino, dovevano essere stanchi. Mi rammento di un colombo appena arrivato che presi in mano per misurargli la temperatura nel retto; avendolo dopo gettato fuori del balcone, esso si voltò indietro e mi volò vicino, portandosi sulla gabbia dove erano gli altri compagni. Gli aprii lo sportello e lui saltò dentro. I piccioni affaticati si riconoscono anche messi nella stanza cogli altri, perchè stanno accoccolati, non passeggiano, non svolazzano e non giocano per parecchie ore.

Riferisco una delle esperienze che facevamo sui colombi, e la copio quasi letteralmente dal giornale delle mie osservazioni.

23 giugno 1890.

Viaggio da Bologna a Torino.

Distanza in linea retta 296 chilometri.

L'inserviente Caselgrandi partì la sera col treno diretto per Bologna, portando trenta colombi. Alle ore 8 e 30 del giorno successivo ricevetti un dispaccio col quale egli mi avvertiva che i piccioni erano stati lanciati alle ore sette. Alle 11 e 5, mentre io e il dottore Aducco eravamo sul campanile della chiesa, comparvero improvvisamente cinque colombi, che si posarono sul tetto del laboratorio. Non parevano punto stanchi, si posarono sulle finestre di una grande rotonda che sta davanti alla colombaia, e giocavano e tubavano, come se volessero far all' amore; pochi minuti dopo si decisero ad entrare nella loro casa.

Li prendemmo subito e, misurata la temperatura nel retto, trovammo che era in media di 43°; cioè di poco superiore alla normale, che nei piccioni è di circa 42°, come risultò dal raffronto che feci subito con altri sei piccioni normali della stessa età. La temperatura ambiente era di 24° gradi. Ma i piccioni che hanno viaggiato si raffreddano presto, e dopo un'ora o due, hanno una temperatura inferiore a quella dei piccioni rimasti a casa.

Per fare un raffronto e conoscere i mutamenti che erano succeduti nel corpo di questi colombi, dopo un viaggio di 300 chilometri, feci troncare la testa a due colombi normali della stessa età e subito dopo

si uccisero allo stesso modo due dei piccioni che ritornavano allora da Bologna.

Soffiando leggermente sul petto in modo da allontanare le penne, e paragonando il colore dei muscoli pettorali, come si vedono sotto la pelle, si intravide che quelli che fecero il viaggio avevano un colore più bruno dei muscoli e che erano più chiari quelli che erano stati fermi a casa.

Il fenomeno che più mi importava in quel momento era lo studio della rigidità e del sangue. Lasciati i colombi sulla tavola, dopo otto minuti, quelli stanchi erano già rigidi e, dopo venti, avevano le ali sollevate, mentre i piccioni normali non presentavano alcuna traccia di rigidità. Assicuratomi di questo fatto, feci prendere due altri piccioni arrivati in quel momento, e tornai a ripetere l'esperienza della rigidità. Essa diede i medesimi risultati.

Staccando muscoli pettorali per studiarne la composizione chimica, vidi che il muscolo piccolo pettorale era più pallido del muscolo grande pettorale. La cagione di questa differenza sta probabilmente in ciò, che il muscolo piccolo pettorale lavora meno perchè la funzione sua si limita a sollevare l'ala. La parte maggiore della fatica spetta certo al muscolo grande pettorale che vi sta sopra e che dà il colpo poderoso dell'ala.

Un' ultima osservazione fatta in quel giorno devo qui rammentare perchè essa è importante per i fe-

nomeni della fatica che osservansi nel sistema nervoso. Scoperto il cervello dei quattro piccioni uccisi che avevano fatto il viaggio da Bologna a Torino, lo paragonai con quello dei quattro colombi rimasti in riposo. La differenza nel colore era così evidente che tutti nel laboratorio la distinguevano. Nei piccioni che avevano viaggiato, il cervello era pallido, quasi anemico. Questo probabilmente ci spiega perchè le quaglie, quando arrivano dall'Africa, vedano meno bene, e perchè noi siamo incapaci a lavorare col cervello dopo una grande fatica.

Prima della sera erano arrivati venti piccioni, così che la perdita fu solo di un terzo. Il giorno dopo, ne ritornarono altri due.

V.

In primavera si vedono qualche volta degli uccelli che volano insieme formando due linee che fanno punta ad angolo acuto >. Sono anatre selvatiche, le quali, venendo dall'Africa, emigrano verso i paesi del nord. Col medesimo ordine, pochi giorni dopo alcune di quelle punte d'anatre si vedranno passare sopra il mar Baltico: poi attraversare la Finlandia e fermarsi solo nella Lapponia e nella Siberia. La

famiglia delle Charadriidee contiene circa cento specie di uccelli, che fanno ogni anno il viaggio dall'equatore all'Islanda, alle isole Spitzberg e alla Siberia.

Citerò due esempi di questa grande famiglia: il voltasassi, che nidifica sulle sponde dell'Oceano glaciale e nell'inverno si trova nell'Africa centrale, nella Polincsia e nell'Australia; il piovanello che va esso pure a nidificare in primavera nel circolo artico e passa l'inverno nell'Africa australe.

Seebohm scrisse un libro importantissimo sui viaggi che compiono queste Charadriidee. Le osservazioni sue sono fatte sul vero, perchè egli andò prima a studiarle nell'Africa australe, a Natal, e poi si recò un altr'anno ad aspettare questi uccelli nelle regioni polari. Passò un inverno nella Siberia a 66 gradi di latitudine, presso le sponde del Jenissei per essere là pronto sul luogo ad aspettare le Charadriidee appena fosse cessata la lunga notte dell'inverno. Riferisco le seguenti parole del suo libro.

" È incredibile la rapidità con la quale si compie la trasformazione della natura sotto l'alito caldo del vento che viene dal mezzogiorno. Dodici ore dopo che la neve è sciolta si dischiudono i fiori degli anemoni e dei rododendri e cento altre forme di fiori rendono la campagna allegra. Le genziane e le saxifrage coi fiori gialli ed azzurri ricoprono i prati.

Il 22 maggio la migrazione era al suo completo ed era prodigioso il numero degli uccelli arrivati. „

Seebhom diede alle regioni polari, che egli ha studiato, il nome di paradiso delle Charadriidee e, per due o tre mesi, secondo la descrizione che egli ne fa, deve essere veramente un paradiso; così grande è ivi allora l'abbondanza degli uccelli, dei pesci e dei fiori. Ma l' estate nelle regioni artiche è talmente breve, che gli uccelli appena giunti incominciano l'opera della riproduzione, e nella fretta nessuno fa il nido, ma depongono le uova in una piccola fossa che fanno nel suolo o nella sabbia. Alla fine di luglio i piccini cominciano a volare, e, quando il sole si nasconde per pochi minuti sotto l' orizzonte, alla fine di agosto, si preparano alla partenza. In ottobre cessa la vita nelle regioni polari e per due mesi vi regna notte completa.

Studiando con grande attenzione tutti i luoghi dove sono state viste certe specie di uccelli e quelli dove non si sono viste mai, Palmén formulò una legge che pose a fondamento del suo libro.

Le migrazioni che gli uccelli compiono tra i luoghi dove vanno a fare il nido e le loro stazioni d'inverno, essi le eseguiscono con un percorso determinato e non seguitano durante il loro viaggio sempre la medesima direzione del cielo. Al contrario percorrono delle strade fisse, limitate geografica-

mente e che fanno diverse curve, per unire la regione nordica, dove hanno nidificato, con quella dell'Africa o dell'Asia meridionale, dove si recano a passare l'inverno. Nelle regioni che costeggiano queste vie, e che vi stanno framezzo, non capitano generalmente questi uccelli, a meno che non vengano trasportati dalle bufere o non si smarriscano.

Dalla carta geografica delle vie che seguono gli uccelli migratori nell'Europa e nell'Asia, si vede che scelgono di preferenza le valli dei grandi fiumi e le rive dei mari e dell'oceano. Una delle strade più frequentate d'Europa è la valle del Reno fino alla Svizzera. Infatti è intorno ai laghi della Svizzera che i cacciatori trovano in maggior numero gli uccelli del Nord. Nell'andare verso l'Africa, passano verso il lago di Ginevra, e per la valle del Rodano giungono al Mediterraneo dove la strada si biforca; alcuni seguono la spiaggia verso la Spagna, altri il litorale italiano finchè arrivano all'Africa.

Gli uccelli migratori, per andare dalle stazioni invernali al luogo della cova, attraversano le Alpi, nei passaggi dove esse sono più basse. I colombi viaggiatori pare che abbiano una certa avversione per le Alpi. In alcuni viaggi fatti da Torino verso il Belgio furono così notevoli le perdite dei colombi, che si crede siansi smarriti nelle gole delle Alpi, e che siano stati preda degli uccelli rapaci, o che, gi-

rando le Alpi fino presso il mare, per la valle del Rodano, possano essere ritornati nel Belgio. Abbiamo detto *pare* che essi abbiano avversione alle Alpi, perchè in realtà sul Cenisio e a Fenestrelle abbiamo delle stazioni militari di colombi viaggiatori, e dalle informazioni pubblicate dal capitano Malagoli non risulta che le perdite di essi, nei loro viaggi, siano maggiori di quelle che sogliono essere per i colombi del piano.

VI.

Fra gli stormi degli uccelli, che percorrono le grandi strade delle emigrazioni, alcuni fanno qualche piccola variante: deviano e poi tornano a raggiungere la via maestra. Alcune volte però sono colti dai temporali o dalle burrasche, oppure si uniscono ad uccelli che appartengono ad altre famiglie e si lasciano trascinare in paesi dove non volevano andare; finchè stanchi e disorientati si fermano per strada. Gli antichi, quando vedevano giungere un uccello esotico e sconosciuto, credevano che portasse gli auguri felici; ma è invece una disgrazia che è toccata a questi poveri uccelli, che spesso devono

morire di fame se sono uccelli pelagici, o uccelli delle paludi che capitino in un paese povero di acqua.

Spesso però riescono anche ad acclimatarsi; e a questi ospiti erranti i naturalisti dànno una grande importanza nelle trasformazioni che hanno subìto le specie.

Ma da tali fatti, che sono frequenti, di uccelli migratori i quali perdono la strada e non sanno più continuare il loro viaggio, si deve conchiudere che il *mirabile istinto* qualche volta può tradirli e condurli inevitabilmente alla rovina. Secondo Palmén, gli uccelli che dalla valle dell'Egitto si dirigono verso la Siberia, seguono le coste dell'Asia Minore e per il mar di Marmara, lungo le sponde del mar Nero, toccano la Crimea; seguendo la valle del Don, passano nella valle del Volga, poi con una traversata raggiungono il fiume Obi, e, scendendo lungo il suo corso, arrivano alle terre polari.

Accade qualche volta che, usciti dalla valle del Nilo, invece di girare attorno alle coste dell'Asia Minore, tentino di attraversarla e allora trovano la morte fra le gole del Caucaso.

Il signor Vittorio Sella nel suo recente viaggio al Caucaso centrale, dice, parlando degli uccelli migranti [1]:

[1] V. Sella, *Nel Caucaso centrale.* Note di escursioni colla camera oscura. *Bollettino del Club alpino italiano,* 1889, p. 265.

“ Talora le burrasche di vento, neve e nebbia li sorprendono nelle regioni più alte e loro riescono fatali. Simili fatti io aveva osservato già prima sulle Alpi; ma in nessun luogo m'ero incontrato in tanta quantità di volatili morti come sul ghiacciaio di Bezinghi. L'alta muraglia che cinge quest'ampio anfiteatro è forse insormontabile barriera agli uccelli; oppure le frequenti bufere che soffiano negli alti valichi dello Shkara e Zanner li trattengono in questo vasto circo come in una trappola.

“ In luglio, anitre, allodole, quaglie, molti scheletri irriconoscibili e ossa sparse erano trascinate dalle acque nei molinelli o lasciati sulle rughe del ghiacciaio. In settembre mio fratello Erminio trovò quivi molte quaglie ancor vive, ma disorientate, stanche, incapaci di alzarsi sopra le creste dei valichi circostanti.

“ Sovra una montagna ad ovest di Lars, sulla strada Dariel che traversa il Caucaso, in fine di settembre, all'altitudine di 3700 metri, fui attratto a guardare in alto da un grido, e vidi a grande altezza uno stormo di uccelli acquatici, probabilmente oche, che passava trasmigrando dal nord al sud. „

Il signor Sella dalle osservazioni fatte è indotto a credere che non solo le gru e le anitre, ma anche altri uccelli attraversino le montagne del Caucaso e le superino nei valichi più bassi della loro catena.

Ho qui sott' occhio una splendida fotografia del ghiacciaio di Bezinghi fatta da Vittorio Sella. Il profilo di questi monti mi rammenta le nostre Alpi, ed altre emigrazioni ed altri cimiteri più tristi. Ogni anno migliaia di operai piemontesi vanno in Francia od in Svizzera, e ritornando al principio dell' inverno per la valle del Rodano, ogni anno qualcuno muore di fatica e di freddo lungo la strada del gran San Bernardo. I cadaveri vengono portati in una stanza che si trova circa cento metri distante dall'ospizio: e li lasciano lì come furono trovati, perchè i passeggeri o i parenti che li vanno cercando, possano riconoscerli.

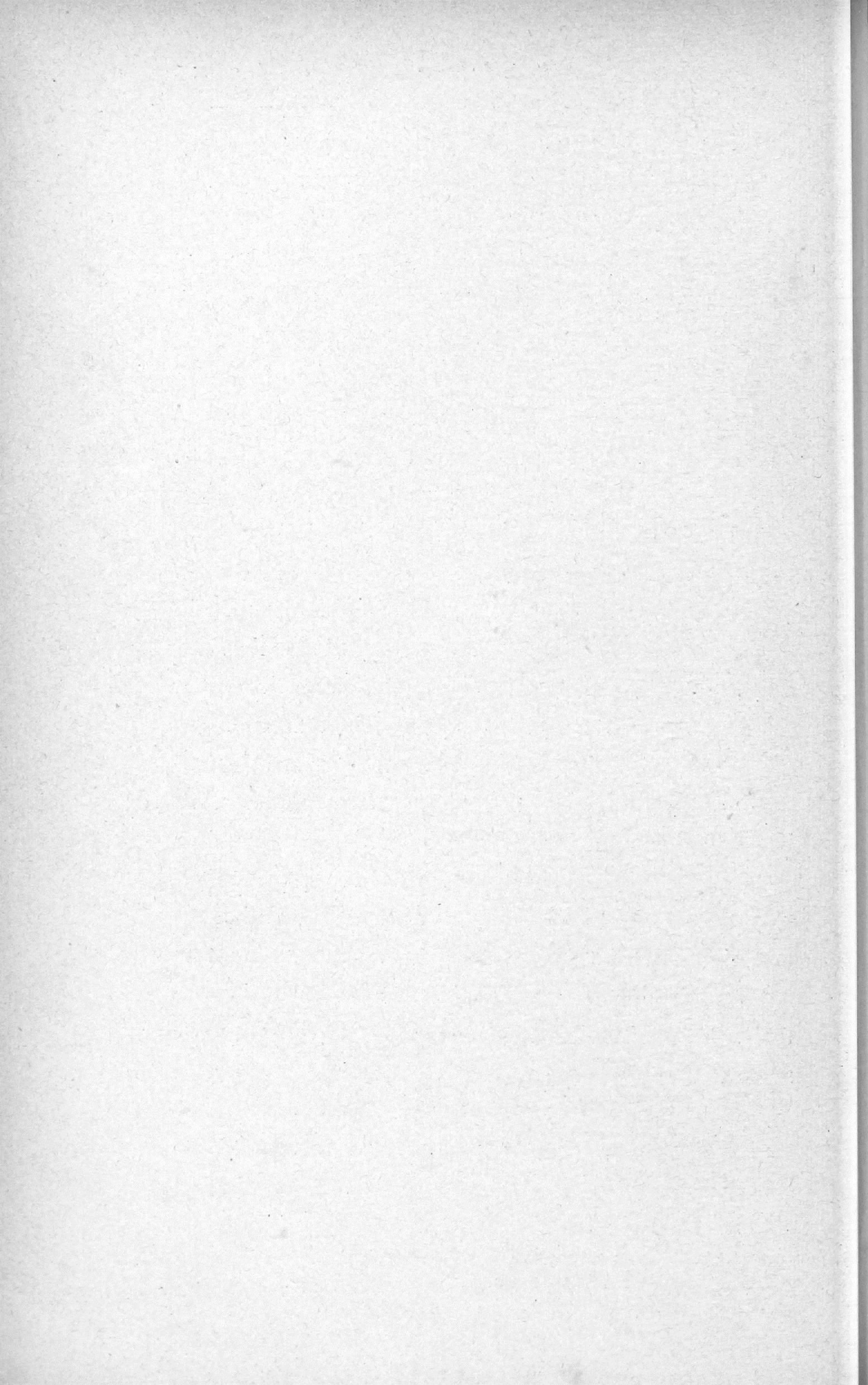
Chi guarda dalla finestra nell'interno di questa camera mortuaria non dimenticherà per tutta la vita ciò che ha visto. Sul pavimento qua e là sono accumulate ossa sciolte, crani, e cenci a metà sepolti nella polvere, che hanno lasciato, da secoli, i miseri viandanti raccolti pietosamente sotto la vôlta spaziosa di quella tomba.

Attorno alle pareti stanno addossati gli scheletri, che si sorreggono ancora sulle articolazioni irrigidite, e non sono più toccati, fino a che corrompendosi cadono in terra. Alcuni stanno là da cinquant'anni, colle braccia sollevate, le labbra sottili e i denti biancheggianti, col loro bastone in mano; e conservano gli atteggiamenti strani in cui furono trovati nella neve. — Saranno forse trenta cadaveri appoggiati

al muro, e lo spettacolo della morte è reso più triste dalla miseria di quei loro vestiti, che cadono a brandelli, e sotto lasciano vedere il colore bruno della pelle mummificata.

Fra quegli scheletri si riconosce una donna, che tiene fra le braccia il suo bambino e pare che gli porga ancora il seno. L' occhio rimane affascinato dalla figura di questa madre che nel momento supremo della morte spera almeno di salvare il suo figliuolo. Come un raggio di luce serena essa illumina le tenebre e mitiga lo strazio di quel sepolcro con un sentimento di pietà. L' imagine sublime del sacrificio, e l'atteggiamento suo di madre, nobilitano la morte di quelle vittime sconosciute, che nessuno ha cercato più, che nessuno forse ha pianto.

Chi non è stato sulle Alpi non può imaginare quanto avranno sofferto quegli sventurati prima di morire. Sono contadini ed operai piemontesi che ritornano in patria al principio dell'inverno, con un sacco, od una valigia sulle spalle e portano alla famiglia i pochi loro risparmi. Qualche volta si incamminano troppo tardi, o la stagione diviene presto cattiva e la neve li sorprende lungo la strada e sui valichi delle Alpi. Sono male vestiti, esausti dalla fatica, e quando soffia la bufera, devono rimanere presto intirizziti, colle orecchie e le mani gelate.

A volte la nebbia lassù diventa così fitta che bisogna fermarsi. È una vera caligine, e l' atmosfera

Capitolo II.

UN PO' DI STORIA DEL MOTO ANIMALE.

I.

La fisiologia del movimento animale incomincia con Alfonso Borelli, medico napoletano, morto nel 1680. Per studiare le funzioni dei muscoli e dei nervi, nessuno più legge i libri di Galeno e di Oribasio, che furono gli scrittori classici della medicina ai tempi dell'impero romano. Ma il libro — *De motu animalium* — scritto ora sono già più di due secoli dal Borelli, è un trattato che i fisiologi moderni devono ancora sempre consultare e meditare.

La filosofia sperimentale verso la metà del secolo decimosettimo, aveva fatto tali progressi per opera di Galileo, che i suoi discepoli concepirono la speranza di applicare i principii delle scienze nuove allo studio di tutta la natura. Fu quella l'epoca più

splendida del rinascimento delle scienze: e col libro di Harvey sulla circolazione del sangue, pubblicato nel 1628, incominciò la medicina moderna.

Riconosciuto che doveva rifarsi tutto l'edificio della fisiologia e che la vecchia medicina non aveva una base scientifica, Alfonso Borelli cercò di darle un sicuro fondamento colla matematica, colla chimica, e colla fisica sperimentale. Perchè, diceva lui, " la base delle operazioni della natura, sono l'anatomia, la fisica, e la matematica „.

Il granduca Ferdinando costituì il Borelli lettore delle matematiche, nello studio di Pisa, come si diceva allora, e gli ordinò di verificare il tentativo di Pascal, per misurare l'altezza dei monti col barometro. Borelli mentre pubblicava Euclide scopriva la legge dell'urto dei corpi, e l'importantissima teoria dello accostarsi o scostarsi di alcuni corpi galleggianti, studiava la digestione degli animali, costruiva il primo eliostata, iniziava gli studi della capillarità. Nel 1661 descriveva una febbre contagiosa che infierì nella città di Pisa. Applicatosi all'astronomia studiò una cometa, scrisse a Leopoldo de'Medici una relazione intorno alla fascia del pianeta Saturno; e poco dopo correva sull'Etna per descrivere l'eruzione del 1669. Alfonso Borelli fu una di quelle menti larghe che caratterizzano il rinascimento: come Redi fu poeta, e il suo verso, secondo disse Marchetti, aveva bellezza e soavità. Malpighi che era già fa-

moso a quei tempi volle essere discepolo del Borelli, insieme a Lorenzo Bellini. Malpighi racconta come andasse la prima volta in casa del Borelli a Pisa, per assistere alle dissezioni anatomiche e come in una di queste lezioni esaminando un cuore egli scoprisse per la prima volta che vi sono dei fasci muscolari che hanno una direzione a spira. Malpighi rammenta con gratitudine le istruzioni e i consigli che gli diede Borelli per le sue opere, e andato dopo tre anni a Bologna egli confessò " che gli si era disgombrato in quella scuola la caligine, nella quale era stato fino a quell'ora involto, della verbale filosofia, e della volgare medicina „.

Io non credo di esagerare affermando, che gli intenti meccanici i quali costituiscono la base della fisiologia moderna, trovano la loro prima espressione nell'opera *De motu animalium* del Borelli.

Basta per provar ciò che io rammenti alcune parole che stanno nella introduzione di quella:

Le operazioni degli animali si fanno per cause, strumenti e ragioni meccaniche [1].

Anche in un libro moderno il concetto del meccanismo, non potrebbe essere meglio espresso.

[1] *Animalium operationes fiunt a causis et instrumentis et rationibus mechanicis.*

II.

Il lettore che desidera di vedere donde vengano i concetti fondamentali che ora ci guidano nello studio della fatica, spero non mi vorrà riprendere se getto un rapido sguardo sulla fisiologia antica. Confesso che io faccio ciò volentieri, perchè così vedremo nascere alcuni dei concetti elementari che ci sono indispensabili nello studio della fatica.

Era già noto fino dai tempi di Galeno che i nervi si partono dal cervello e dal midollo spinale, e che, a guisa di cordoni di una sostanza bianca, fanno comunicare il cervello coi muscoli. La difficoltà maggiore nello studio del moto, stava però nel conoscere il modo col quale i nervi agiscono sulle fibre muscolari per farle contrarre. Il primo fisiologo che abbia espresso chiaramente il meccanismo della contrazione muscolare, è stato Alfonso Borelli. Nel suo libro sul moto degli animali, alla proposizione XXII, egli dice [1]: " Per produrre la contrazione dei muscoli occorrono due cause delle quali

[1] Borelli, *De motu animalium*. Vol. II, pag. 56.

una esiste nei muscoli stessi e l' altra viene dal di fuori. L' impulso al moto non può trasmettersi dal cervello per altra via che per i nervi; in ciò tutti sono d'accordo e lo dicono del resto in modo evidentissimo le esperienze; fu pure rigettata la supposizione che qui si tratti dell'azione di una facoltà incorporea, o di spiriti aerei; perciò è necessario di ammettere che una qualche sostanza corporea si trasmetta dai nervi ai muscoli, o che si comunichi una commozione la quale possa in un batter d' occhio produrre il rigonfiamento dei muscoli. „

Tutto questo è giusto e anche oggi non sapremmo dirlo meglio.

Borelli ammise che l'incitamento alla contrazione del muscolo fosse dato da un'azione chimica, da una *acredine pungitiva che si diffonde alla estremità del nervo per irritare il muscolo* [1].

“ Il rigonfiamento, dice Borelli, la durezza e la contrazione non succede nei nervi, cioè nelle vie su le quali si diffonde, e dove esiste la facoltà motiva; ma fuori di essi, cioè nei muscoli. Perciò la sostanza o facoltà che i nervi trasmettono, presa di per sè, non è capace a produrre una contrazione: ma è necessario che vi si aggiunga qualche cosa d'altro che si trova nei muscoli stessi, o che loro

[1] *Aut acredine pungitiva principia fibrarum alicuius nervi; et sic eum irritent, et titillent.* Vol. II, pag. 59.

viene somministrato abbondantemente, dalle quali sostanze insorge qualcosa che è simile alla fermentazione od all'ebollizione e la quale produce il subitaneo rigonfiamento dei muscoli. „

Il concetto che dovremo farci della fatica dei nervi, dipende in grande parte dalla natura dei processi che hanno luogo dentro il nervo stesso. Questo è perciò uno dei punti capitali. Borelli emise fino dal principio due ipotesi; ed i fisiologi si trovano ancora nell'alternativa di scegliere fra l'una o l'altra di quelle, senza saper decidere con sicurezza quale delle due sia la vera. La trasmissione dell'eccitamento nervoso ai muscoli, ossia l'ordine che va, per esempio, dal cervello nei muscoli della mano, può essere un cambiamento chimico, che ogni molecola trasmette alle molecole vicine nella sostanza del nervo. Per servirci di un paragone grossolano, si potrebbe dire che i nervi sono come una miccia, o come una fila di granelli di polvere, messi l'uno accanto all'altro dal cervello fino al muscolo. L'atto della volontà consisterebbe nell'accendere il primo granello nei centri nervosi, e quando brucia l'ultimo granello, questo fa cambiare stato al muscolo e si produce la contrazione. Questo concetto nello stato attuale della scienza è quello che ha le maggiori probabilità di essere vero. Ma disgraziatamente non conosciamo ancora quali siano i cambiamenti chimici che succedono nel nervo che funziona; ed alcuni fi-

siologi avendo osservato che i nervi non si affaticano, o che almeno si affaticano molto meno del cervello e dei muscoli, sostengono che la trasmissione dell'agente nervoso lungo i nervi, non succeda per una trasformazione chimica paragonabile a quanto si vede nella miccia. Secondo questi fisiologi l'agente nervoso sarebbe di natura meccanica, cioè una specie di vibrazione delle molecole, che si trasmette lungo il nervo senza alterare la sua composizione chimica. Quest'eccitamento meccanico che possiamo paragonare alla trasmissione del suono a traverso le molecole di un corpo solido, arrivando dal centro nervoso al muscolo, produce una decomposizione esplosiva, cioè il cambiamento chimico della contrazione. La prima idea di questo meccanismo appartiene pure ad Alfonso Borelli e citerò le sue parole [1]: " Ora ci rimane a cercare cosa passi per i nervi, quale sia questa forza, in che modo sia spinta nei nervi, e per quali canali. È chiaro che il nervo, quantunque piccolo come un capello sottilissimo, è composto di molti fili fibrosi, legati insieme da un involucro membranoso; ciascuna fibra è cava internamente come le canne, benchè alla nostra vista troppo debole, appaiano solide e ripiene. Non è impossibile che le fibre nervose siano dei tubetti cavi pieni di una sostanza come la midolla del sambuco. „

[1] Prop. XXIII, p. 57. Vol. II.

È strano che Borelli affermando una cosa che non aveva veduto, perchè gli mancavano i microscopi che abbiamo ora, siasi tanto avvicinato alla verità. Ranvier dimostrò pochi anni fa che la guaina che protegge ciascuna fibra, ha dei nodi e degli stringimenti che formano degli spazi come nelle canne o nel sambuco; e questi spazii sono pieni di una sostanza liquida o quasi liquida che chiamasi *mielina*. La mielina è come un inviluppo che serve a proteggere ed isolare il filamento centrale che chiamasi cilindro dell'asse. E gli strozzamenti che ha scoperto nei nervi il Ranvier, servono ad impedire che le sostanze liquide le quali entrano a comporre il nervo producano un'alterazione del nervo stesso col loro spostamento [1]. Da ciò vediamo che col paragonare il nervo ad un ramo di sambuco Borelli ha indovinato il vero.

Poscia Borelli soggiunge [2]: " Dobbiamo imaginare che le cavità spongiose delle fibre dei nervi siano sempre piene fino alla turgescenza di un succo, o spirito che proviene dal cervello. E come vediamo in un intestino pieno di acqua e chiuso alle due estremità, che se una delle sue estremità viene compressa, o leggermente percossa, subito la commossione e la percossa si manifestano all'estremo oppo-

[1] Ranvier, *Leçons sur l'histologie du sistème nerveux.* Paris, 1878, pag. 131. Tom. I.

[2] Opera citata, p. 58.

sto dell'intestino, in quanto che le parti fluide che stanno contigue disposte in lungo ordine l'una accanto all' altra, dando un impulso e percuotendosi l'una coll' altra, diffondono il moto fino alla parte estrema; così qualunque leggera compressione o colpo od irritazione fatta nel principio dei canalicoli delle fibre nervose che esistono nel cervello si diffonde sino ai muscoli. „

Per dimostrare come nell'azione del nervo sul muscolo, non vi sia un impiego grande di forza e che basta una causa minima per produrre la contrazione, egli dice che dobbiamo rammentarci che il contatto leggerissimo di una piuma nelle narici, o nell'orecchio o nella gola, può produrre delle contrazioni e delle convulsioni molto forti nei muscoli dell'organismo.

Ciò che Borelli tentava di indovinare, o forse aveva veduto confusamente, ora possiamo osservare facilmente e con la maggior evidenza nei muscoli degli insetti, che mettiamo viventi sotto il microscopio. Facendoli contrarre si vede partire dal punto dove il nervo tocca il muscolo un ingrossamento che percorre la fibra muscolare a guisa di un' onda, la quale si propaga verso le parti del muscolo che sono più lontane dal nervo.

Sono passati due secoli, e dobbiamo confessare che in questa parte della fisiologia si è fatto poco progresso, perchè non sappiamo ancora dire con sicurezza quale sia l'intima natura del processo nervoso.

Parlando del meccanismo col quale noi eseguiamo dei movimenti volontari, Borelli dice [1]: " Nella quiete profonda e nel sopore degli spiriti animali noi non possiamo comprendere l'esistenza di un atto volontario, nè la passione della facoltà sensitiva, ma è necessario che nel cervello si agitino questi spiriti per una qualche mozione locale, come lo esige l'indole della loro virtù a muoversi. Noi possiamo quindi comprendere come i succhi del cervello agitati dagli spiriti, o per mezzo di una trasmissione di movimento, o per un'acredine pungitiva irritino e solletichino le origini dei nervi. „

Se questo modo di esprimersi del Borelli per spiegare i movimenti volontarii, può sembrare oscuro, nessun fisiologo oserebbe fargliene rimprovero, perchè anche oggi non sappiamo dire nulla di più intelligibile. L'origine dei movimenti volontari è sempre stato lo scoglio maggiore della fisiologia, e disgraziatamente è un problema così importante che devono occuparsene tutti e specialmente i filosofi.

Darwin parlando dei movimenti involontari, dice [2]: " è probabile che alcune azioni le quali si eseguirono prima colla coscienza, siansi per mezzo dell'abitudine e dell'associazione trasformate in movimenti riflessi e che ora siano fissati e divenuti ereditarii

[1] Proposizione XXIV, pag. 59.

[2] Ch. Darwin, *The expression of the emotions*, pag. 39.

nel sistema nervoso. Sarebbero dunque i movimenti automatici dei movimenti che prima erano prodotti dalla volontà e dopo cessarono di esserlo „. Tale è il concetto che sostiene anche Spencer, nei suoi *principii di psicologia* [1]: ma Borelli aveva già formulato questo arduo problema quasi colle stesse parole che adoperano i filosofi moderni.

“ Non è impossibile, dice Borelli, che sia stata un'azione volontaria quella che ora si fa per abitudine, e noi che non avvertiamo più di averla voluta, crediamo di non volerla. Così è dei movimenti del cuore che nulla osta si compiano senza l'assenso della volontà, e malgrado che non li vogliamo. Noi vediamo del resto che molti altri movimenti delle estremità, che senza dubbio cominciarono ad eseguirsi sotto l'impero della volontà, ora si fanno senza che ce ne accorgiamo, e qualche volta anche senza che lo vogliamo „ [2].

Di questa proposizione del Borelli dovettero occuparsi i filosofi spiritualisti e combatterla, perchè Borelli alterava il concetto ortodosso della volontà e ne attribuiva una parte anche ai movimenti del cuore, dicendo: “ il movimento del cuore si fa dunque per una facoltà senziente ed appetente non per una ignota necessità organica. „ Come si vede, si

[1] H. Spencer, *Principes de Psycologie.* Tome II, pag. 608.
[2] Opera citata. Prop. LXXX. Tomo II, pag. 158.

tocca qui ad uno dei più gravi problemi della filosofia. L'abate Antonio Rosmini rimproverando al Borelli di aver confuso il principio sensitivo coll'anima razionale [1], disse che in questa dottrina del Borelli " si può vedere l'origine del moderno sensismo „.

III.

Nella chiesa di Sant'Eustachio vicino alla piazza Agonale in Roma si vede la tomba di Alfonso Borelli. A sinistra della porta principale, sopra la pila dell'acqua santa, una lapide di marmo bianco con una fascia di giallo antico, è sormontata dal ritratto ad olio del grande fisiologo. L'inscrizione racconta la vita fortunosa del Borelli e finisce con dire

HEIC ADMIRANDUM DE MOTU ANIMALIUM OPUS
ABSOLVIT SIMUL CUM VITA.

" Qui finì l'opera ammiranda del moto degli animali insieme colla vita. „

La figura romantica del Borelli merita di essere

[1] A. ROSMINI, *Psicologia*. Libri dieci, pag. 192.

a larghi tratti delineata, tanto furono singolari le peripezie della sua vita che da un quartiere dove era nato lo condussero a morire nel convento dei Padri Scolopi.

Borelli nasce da un soldato spagnolo nel Castel Nuovo di Napoli. Passa l' infanzia nella povertà, in mezzo alle truppe assoldate di Filippo III. Suo padre è uomo così perverso che il figlio per fuggire l'infamia, lascia il nome di Alonso e prende quello di Borelli, dalla madre che era una popolana di Napoli. Giovane ancora fu chiamato ad insegnare matematica nell' Università di Messina. In un manoscritto del Targioni Tozzetti, che trovasi nella Biblioteca nazionale di Firenze, col titolo: *Notizie di alcuni aggrandimenti delle scienze fisiche accaduti in Toscana*, si parla a lungo del Borelli, e quivi nel volume XI pagina 140 è detto:

" Era il Borelli di naturale fervido e puntiglioso ed assai geloso delle sue scoperte: quindi è che per mera gelosia si nemicò Vincenzio Viviani, e Nicolò Stenone; e siccome ambiva di trionfare nell'Accademia del Cimento, non restò contento degli altri accademici, nè loro furono molto contenti di lui, conforme ricavai dalle scritture del Cimento. Finalmente nel 1668 si licenziò dalla Cattedra di Pisa per mero capriccio con gran dispiacere del Granduca. "

Ritornato in Sicilia prese parte ad una congiura per liberare la patria dalla dominazione spagnuola.

Scoperto il complotto fuggì in esilio. Un servo gli rubò ogni suo avere, ed egli povero e vecchio, rifugiatosi in Roma, accettò un posto di professore di matematica nelle Scuole Pie. La regina Cristina di Svezia, che fu così grande protettrice delle lettere e delle scienze, gli offrì un largo stipendio, perchè egli finisse gli studi sul moto degli animali e li stampasse. Borelli stava correggendo le bozze del primo volume, quando morì improvvisamente di polmonite.

I Padri Scolopi di Roma si incaricarono di stampare il secondo volume, del quale il Borelli aveva lasciato il manoscritto incompleto.

È singolare che un libro così vivo di materialismo, sia stato scritto in un convento. E leggendo il secondo volume, dove tutte le funzioni della vita sono spiegate con un sentimento profondo della dottrina meccanica, non si crederebbe che sia stato messo fuori dai frati.

Il Padre Carlo di Gesù che era stato compagno di studi del Borelli, e che ne scrisse la vita, quasi prevedesse che un giorno le pagine immortali di Alfonso Borelli potevano condurre lontano dalla fede, alla filosofia del meccanismo, che è l' antitesi della dottrina vitalistica e della credenza nell' anima, ci racconta di aver visto il grande fisiologo in ginocchio nella sua cella, immerso lungamente nella meditazione e nelle preci.

Erano passati pochi lustri dal giorno memorabile

che Galileo Galilei chiamato innanzi al Santo Ufficio, nel vicino convento della Minerva aveva dovuto soccombere e scrivere colla mano tremante che “ abiu-“ rava, giurava, prometteva e si obbligava a ritenere “ come falsa l'opinione che la terra si movesse, e il “ sole fosse il centro del suo moto „. Il dissidio fra la scienza e la fede pareva sopito col sacrificio di Galileo, e Borelli come il suo maestro poteva ripetere: *Ita sancta docet Ecclesia, ita credendum.*

IV.

Alfonso Borelli è morto nell'umile cella di un convento; il suo emulo, un grande anatomico e fisiologo di quell'epoca, Niccolò Stenone, fu vescovo, vicario apostolico, e morì in odore di santità.

La più bella esperienza fisiologica del secolo decimosettimo, porta ancora oggi il nome di Stenone, ed ecco in che cosa consiste. Chiudendo la grande arteria che porta il sangue nelle gambe, egli vide che nei cani scompariva pochi minuti dopo l'attitudine a muovere le gambe di dietro e che queste si irrigidivano. Levando il laccio che impediva il passaggio del sangue, ritornava quasi subito il moto nelle gambe.

Stenone dimostrò che i tendini sono delle corde inerti e che i muscoli si contraggono solo nella loro parte rossa e carnosa. Fu lui il primo a provare che non esiste alcuna differenza tra i muscoli dell'uomo e quelli degli animali: e decise una grave controversia sorta quindici secoli prima, circa la sostanza del cuore. Ippocrate sosteneva che il cuore era fatto di carne come i muscoli e Galeno lo negava. Stenone mostrò con evidenza che il cuore è un muscolo come gli altri.

Studiando i movimenti del cuore staccato dal corpo, si convinse contrariamente all'opinione del Borelli, che i moti di quest'organo non ricevono l'impulso dal cervello.

Molte delle conoscenze che abbiamo oggi sulla struttura dei muscoli noi dobbiamo a Stenone. Egli infatti fece vedere che ogni muscolo riceve delle arterie e ha le sue vene e i suoi nervi: e fu lui il primo che descrisse i vasi linfatici dei muscoli.

Per studiare i mutamenti che succedono nel muscolo mentre si contrae, Stenone raccomandava di mettere le dita sopra il muscolo massetere presso l'angolo della mascella, e di stringere i denti. Il muscolo si ingrossa, e si sente che diviene più duro e rugoso. Anche dopo che si tagliarono le arterie e le vene del muscolo, questo continua a contrarsi; e così egli dimostrò che la contrazione non dipende da una iniezione del sangue tra le fibre muscolari nel-

l'atto della contrazione come allora si credeva da molti fisiologi. Stenone dimostrò che vi sono dei muscoli i quali negli animali uccisi di fresco si contraggono da sè anche quando sia staccata la testa ed esportato il cuore. Questa nuova esperienza egli l'ha ripetuta in vari animali; nel cane ad esempio vide dei pezzi della cassa toracica staccati dal corpo dove di per sè si movevano ancora le coste. Donde conchiuse, contrariamente alle osservazioni del Borelli, che il moto muscolare non dipende nè dal sangue, nè dai nervi, nè dai centri nervosi.

Una delle osservazioni più importanti dello Stenone è quella colla quale dimostra che anche recisi i nervi, i muscoli possono ancora moversi, se eccitati direttamente. Con questa esperienza Stenone precedeva di più di un secolo l'Haller nella dottrina della eccitabilità muscolare.

Le opere di Stenone si distinguono da quelle dei suoi predecessori per la critica severa ed inesorabile che egli fece delle dottrine le quali non avevano fondamento nei fatti scrupolosamente osservati. Il celebre anatomico Winslow parlando del discorso di Stenone sull'anatomia del cervello, disse: " questo solo discorso di Stenone fu la sorgente primitiva e il modello generale di tutta la mia condotta nei lavori anatomici. "

Perchè il lettore abbia un esempio dello scetticismo e della fermezza con la quale Stenone instau-

rava la fisiologia dei nervi e dei muscoli, citerò solo alcune linee del suo libro *Myologiæ specimen,* stampato a Firenze nel 1667. Egli dice che non sappiamo nulla del fluido che fa movere i muscoli; e biasimava coloro che parlando dell'anima che ci fa movere, si contentano di tirar fuori delle parole vuote di senso, e poi soggiunge: “ alcuni credono che la causa dei nostri movimenti siano gli spiriti animali, la parte più sottile del sangue, o il suo vapore o il succo dei nervi, *ma queste sono parole, non sono esperimenti* [1] „.

V.

Ho qui davanti a me le opere di Stenone, di Redi, di Malpighi, di Borelli, di Bellini e dei più celebri medici di quell'epoca. Alcuni volumi sono stampati in caratteri elzeviriani, in un formato tascabile con delle splendide incisioni nel frontispizio. E vo fantasticando tra me come ora tutto è cambiato; noi e l'ambiente. I Principi della Toscana ave-

[1] *Spiritus animales, subtiliorem sanguinis partem, vaporem eius, et nervorum succum multi nominant,* ***sed verba hæc sunt, nihil exprimentia.*** Pag. 63.

vano carteggio coi filosofi e letterati più insigni dell'Europa, comunicando con essi i dubbi, e le osservazioni e le esperienze che facevano essi stessi o facevano eseguire da altri. E se tanti scrittori del tempo non lo avessero appreso dal vero, parrebbe forse esagerato questo entusiasmo dei principi d'allora per le lettere, le arti e le scienze.

Citerò un frammento che ho copiato dal manoscritto del Targioni Tozzetti, che trovasi nella Biblioteca nazionale di Firenze [1].

" Il granduca innamorato dei buoni studi per le insinuazioni principalmente di Galileo, spesse volte deposti i più gravi affari del governo si diportava fra le amenità delle filosofiche speculazioni, non per vano ed ozioso divertimento, ma bensì per ritrovar delle cose la mera verità, nuda, pura e schietta; che però con reale ed indefessa magnificenza somministrava del continuo a molti valentuomini tutte quelle comodità che necessarie sono per arrivare ad un fine sì lodevole. Bella e maravigliosa cosa era per certo il vedere scelto stuolo di letterati, ben sovente splendida corona formargli alla mensa dintorno, anzi il rimirar lui medesimo, deposto il peso di real dignità, nelle sue più segrete stanze, a nobil turba trasmescolato di loro, non in altro distinto, che nella eccellenza della memoria,

[1] Volume XI, p. 69.

nella chiarezza dell' intelletto, e nella velocità dell'intendimento, applicarsi alle più sublimi speculazioni, e stare intento a scuoprire per mezzo del chiaro lume dell'esperienza, la verità da tante false opinioni offuscata. „

Per comprendere quale fosse lo splendore dell'Università di Pisa a quei tempi, basta rammentarsi che si trovarono insieme Borelli, Redi, Bellini, Malpighi e Stenone. E la vita comoda che facevano gli scienziati di quell' epoca, appare da molti documenti tra i quali citerò poche linee di una lettera che il Redi scrisse da Pisa allo Stenone.

“ Una bella cosa ho trovata in questi giorni, e voglio scriverla così semplicemente a V. S. riserbando a farne un lungo discorso, quando Ella sarà ritornata qui in Pisa alla Corte, e che dopo desinare, e dopo cena, stando insieme al fuoco, non avremo altro che fare. „

Dalle lettere del Malpighi sappiamo che il granduca andava nelle aule dell'Università ad assistere alle lezioni di fisica sperimentale ed alle vivisezioni che si facevano nella scuola di fisiologia.

“ Capitato Stenone a Pisa circa l'anno 1666, il Granduca Ferdinando II intese quanto questo oltramontano giovane sorpassasse nelle scienze molti altri, che allo studio di quelle, e singolarmente alla cognizione più recondita delle produzioni immense

della natura si erano dati. Ferdinando il fermò alla sua corte, lo fece suo medico con provvisione da suo pari, e con farli esercitare una onorevole cattedra [1]. „

Gli uomini celebri di quell'epoca si distinguevano dagli scienziati moderni più che tutto per l' universalità del loro sapere e per l'attitudine che mostravano nel coltivare i rami più disparati della scienza. Stenone che scrisse un libro immortale sulle ghiandole e fu fisiologo e zoologo, fu pure un geologo distinto. A lui si deve la dimostrazione dell' essere il cristallo la forma tipica della materia inorganica, ed egli dette le prime leggi alla cristallografia. Nel 1881 dai geologi convenuti al Congresso Internazionale di Bologna fu inaugurata una lapide col ritratto di Stenone sotto il portico della chiesa di San Lorenzo in Firenze.

VI.

Stenone era nato a Copenhagen e chiamavasi Stensen, donde il nome di Steno, Stenonis. Nella

1 Domenico Maria Manni, *Vita di Niccolò Stenone.* Firenze, 1775, pag. 34.

corte di Toscana, insieme col Redi, fece varie importantissime osservazioni zootomiche ed esperienze sugli effetti di alcune sostanze venefiche negli animali. Redi in una lettera scritta a Stenone dice: " Si ricorderà che molte e molte volte abbiamo insieme fatto vedere al Serenissimo Granduca Ferdinando, nostro Signore, l'esperienza di far morire quasi subito gli animali quadrupedi, con l'aprir loro una vena, e poscia per l'apertura, introdotto il cannellino di uno schizzatoio pieno solamente di aria, far penetrare con forza nelle vene del medesimo animale quell'aria contenuta nel medesimo schizzatoio. „

Il suo celebre libro sulla miologia, Stenone lo pubblicò l'anno stesso che abjurò la fede protestante per farsi cattolico, cioè nel 1667. Cinque anni dopo lo troviamo professore di anatomia a Copenhagen. Il re di Danimarca lo aveva invitato a tornare in patria, dandogli la cattedra e la libertà di stare e vivere da cattolico. Non conosciamo bene le ragioni che indussero lo Stenone ad abbandonare dopo alquanti mesi la patria e fare ritorno in Toscana. Il Redi scrivendo nel dicembre del 1674 dice che Stenone " sarebbe stato fra poche settimane in Firenze e forse avrebbe condotto seco Swammerdam che è un giovane assai virtuoso „.

Questo Swammerdam è il grande naturalista olandese, uno dei più forti ingegni del suo secolo, la cui

vita presenta un punto di rassomiglianza curioso con quella di Stenone. Swammerdam fu soggiogato da certa Antonietta Bourignon de la Porte. L'esaltazione religiosa di questa donna esercitò un'influenza fatale sulla vita di Swammerdam, il quale diventò melanconico, pieno di misticismo, e finì per non occuparsi più d'altro che di teologia. Stenone fece la medesima fine, e la donna che lo ha dominato fu una monaca di Firenze, certa Suor Maria Flavia del Nero. Ho raccolto intorno a questo dei documenti a Firenze, ma non mi sembra che sia qui il luogo di fare una ricerca storica sulla vita intima di Stenone. Certo è stata per me una cosa divertente il rintracciare la storia di questa Suor Maria Flavia del Nero, e l'influenza che esercitò sulla conversione, e sul ritorno a Firenze di Stenone. Esistono parecchie lettere di Stenone a lei: e quando ebbe passata la giovinezza, Suor Maria Flavia del Nero scrisse nella Cronaca del convento, che la conversione di Stenone e la vita di quel santo era stata opera sua.

Da una biografia contemporanea dello Stenone si ricava che " chiamato dal duca di Annover all'ufficio di Vescovo, quante penitenze, quanti esercizii di pietà ha egli fatti! Fatto voto di andare da Firenze a Loreto, da Loreto a Roma e da Roma al luogo destinatogli, a piedi, elimosinando, dispensato prima ai poveri ogni suo avere, si è di più messo

in viaggio a piede scalzo, e così è giunto a Loreto, ma con iscapito della sua sanità, ove è bisognato curarlo [1] „.

Quanto sono mutati i tempi! Non v'ha uomo a cui ora queste sublimi pazzie non destino un sentimento amaro di commiserazione! Eppure nella biografia del Manni si fa merito a Stenone di tutte queste sofferenze patite, che lo condussero immaturamente alla tomba. Mentre egli era nella Germania del Nord, per riconquistare al cattolicismo le provincie che aveva perduto la Chiesa, sappiamo da documenti di testimoni “ che esso faceva una vita estenuatissima „. Gli ultimi anni della vita di Stenone furono quelli di un martire, finchè le penitenze e le vigilie non lo condussero alla tomba. Egli morì nel fervore della sua missione l'anno 1684, in Schwerin nel Mecklenburg. Io non so se l'amor suo per l'Italia fosse rimasto sempre così grande da desiderare che qui avessero pace le sue ossa, o se l' intolleranza religiosa di quei tempi gli abbia negato il riposo che ognuno spera di trovare nella terra dove è nato. Cosimo dei Medici fece condurre con grandi onori la sua salma a Firenze e le spoglie dell' immortale fisiologo riposano in San Lorenzo sotto la cupola grandiosa della cappella medicea, vicino ai monumenti con cui Michelangelo rendeva immortali le

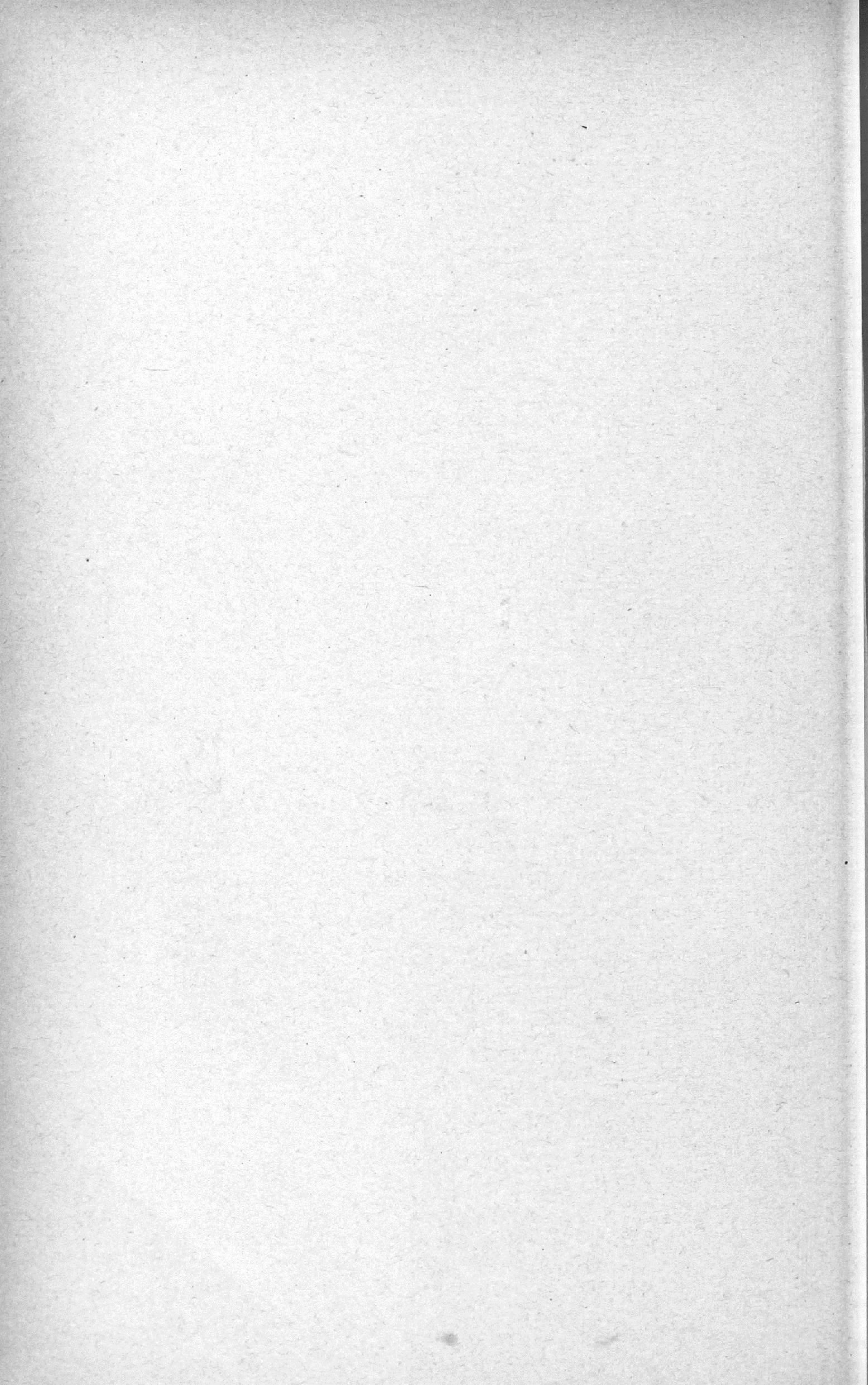
[1] Manni, *Vita di Stenone*. Pag. 268.

tombe di quei principi benemeriti delle scienze e delle arti.

Un giorno sono stato a visitare la tomba di Stenone nei sotterranei di San Lorenzo: per giungervi bisogna passare sulla pietra che copre le ossa di Donatello, il grande maestro del verismo nell'arte. Di fronte vi è la cripta di Cosimo padre della patria, e a destra contro un pilastro una lapide dice:

NICOLAI STENONIS
EPISCOPI TITOPOLITANI
VIRI DEO PLENI
QUIDQUID MORTALE FUIT HIC SITUM EST

. . . .

L'iscrizione continua narrando le gesta religiose del vescovo. È una lapide che fu messa parecchi anni dopo la morte di Stenone, quando era vivo in molti il desiderio di farne un santo, e non c'è in essa una sola parola che ricordi i meriti immortali di Stenone nello studio della natura. La religione e la fede avevano ecclissato le glorie non meno pure della fisiologia e della scienza.

Capitolo III.

DI DOVE PROVENGA LA FORZA DEI MUSCOLI E DEL CERVELLO.

I.

Nelle macchine si conosce l'origine del movimento. La ruota del mulino è spinta dall' acqua che cade lungo un pendio; e la causa lontana di questo moto è il calore del sole: questo sollevando l'acqua dai mari la raccolse in nubi, che si posarono poi sulla cima de' monti e l' acqua ricadde in ruscelli ed in fiumi. L' orologio della torre è messo in movimento da un peso: quello che abbiamo in tasca da una molla. L'energia che si consuma nel giro delle ruote per segnare il tempo, è eguale a quella impiegata per caricare l'orologio. Nel fucile, la combinazione chimica improvvisa del carbone col nitro e lo zolfo, all'accensione della polvere, produce la detonazione e

dà impulso alla palla. Nel telegrafo si consuma dello zinco e dell'acido solforico per produrre la corrente elettrica.

Che cosa è che agisce nel nostro braccio, quando esso vince una resistenza e compie un lavoro? Che cosa è che si consuma nel cervello che pensa? Per rispondere più o meno bene a queste domande, dobbiamo prima conoscere la legge della conservazione della energia.

Furono due medici tedeschi, Roberto Mayer e Hermann von Helmholtz, gli scopritori di questa legge, che per consenso universale venne riconosciuta essere la più grande scoperta del secolo. La legge della conservazione dell'energia, trova il suo svolgimento più evidente e completo nel campo della meccanica matematica; ma io dovrò limitarmi ad accennare alcuni esempi presi dalla fisica elementare [1].

Tutti sappiamo che spesso nei vagoni delle ferrovie si accendono gli assi delle ruote, se non si diminuisce l'attrito nel mozzo col grasso. Il calore non è una nuova sostanza che si aggiunga ad un corpo,

[1] Chi desidera conoscere meglio come siasi svolta questa nuova filosofia della natura, legga la conferenza popolare fatta dal Helmholtz nel 1862 *Ueber die Erhaltung der Kraft* e gli scritti di Roberto Mayer *Bermerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur*, 1842. — *Die organische Bewegung in ihrem zusammenhang mit dem Stoffwechsel*, 1845. — *Die Mechanik der Wärme*, 1867.

ma deriva da un movimento che imprimiamo alle molecole del corpo medesimo. Vediamo ogni momento che un zolfanello si accende nel fregarlo; e le nostre mani si riscaldano fregandole fortemente l'una contro l'altra; poi quando sono asciutte, la pelle si riscalda al punto che l'epidermide manda un odore di osso bruciato, che i toscani chiamano odore di morto.

La prima macchina inventata dall' uomo secondo Reuleaux, sarebbe quella di un pezzo di legno acuminato ad una estremità, che incastrato nella cavità di un altro pezzo di legno messo in terra, si fa girare tra le due mani come un frullino tenendolo verticale, fino a che non suscita il fuoco.

I fisici hanno dimostrato che " una certa quantità di calore può trasformarsi in una determinata quantità di lavoro; e questa quantità di lavoro può di nuovo trasformarsi esattamente nella stessa quantità di calore, dalla quale era stata prima prodotta ". Nel rapporto meccanico sono due quantità equivalenti. La macchina a vapore che recò tanti benefizi all' uomo, ne recò uno grandissimo alla scienza, in quanto che trasformando il calore in moto, dimostrò che per generare del movimento si distrugge del calore; e che l' energia di movimento è una nuova forma nella quale può manifestarsi una determinata quantità di calore.

Quando noi comprimiamo una molla a spirale, e la chiudiamo in tensione, come succede in molti

giocattoli, il lavoro che parve consumato in quest'atto, si trasforma in un lavoro che venne detto potenziale. Appena scatta la molla essa distendesi e restituisce, sotto forma di moto, lo sforzo che abbiamo prima fatto per comprimerla. Così è di una pietra, o di un macigno che a forza di argani i muratori tirano fino sul cornicione di un palazzo: a misura che il macigno sale in su, può sembrare che tutto il lavoro delle braccia si consumi: ma il lavoro che si è fatto non è perduto: esso si trova nel macigno che abbiamo allontanato dalla terra in uno stato potenziale. Se il macigno precipita al suolo da quell' altezza lo vedremo acquistare una forza viva equivalente a quella che abbiamo consumato per sollevarlo.

La luce alla pari del calore dipende da un movimento delle molecole dei corpi. I fisici ammettono che vi sia una sostanza imponderabile che si chiama etere, la quale riempie lo spazio e che agisce sull'occhio per mezzo delle sue ondulazioni. E di queste onde luminose, cioè della loro lunghezza e della velocità con la quale si propagano nello spazio, si parla oramai con la medesima sicurezza con la quale ciascuno di noi discorre delle onde che ha veduto diffondersi intorno alla superficie di un lago tranquillo, quando viene agitata in un qualche punto.

Per comprendere la natura del calore e della luce, basta rammentarci quanto abbiamo veduto nella fu-

cina del fabbro. Un ferro riscaldato diviene prima bruno poi rosso, e scaldandolo ancora prenderà un color bianco splendente. Quando le molecole hanno raggiunto la massima rapidità delle loro vibrazioni, il ferro messo sull'incudine rischiarerà intorno la fucina. Poco per volta raffreddandosi diventerà scuro e bruno e si spegneranno le vibrazioni che erano capaci di agire come luce sul nostro occhio. Se avviciniamo la mano, sentiremo che è ancora rovente: esso diffonde delle ondulazioni più lente che l'occhio non vede più, ma che la mano sente come calore. L'anno scorso (1890) al congresso dei naturalisti in Heidelberg, il prof. Hertz di Bonn, mostrò che anche l'elettricità è un moto ondulatorio che segue le leggi della luce; ed aprì un nuovo orizzonte nel dominio della fisica.

L'esempio più convincente per dimostrare la trasformazione dell'energia, è ancora sempre quello dei fabbri che fanno arroventare un chiodo, battendolo rapidamente con grandi colpi sull'incudine. Qualunque specie di energia può essere misurata per mezzo del lavoro che produrrebbe l'unità di massa cadendo da una certa altezza: oppure colla quantità di calore che è necessario per riscaldare da 0° ad 1° un chilogrammo di acqua. Si chiama *chilogrammetro* il lavoro necessario per elevare un chilogrammo ad un metro di altezza. L'equivalente meccanico del calore è di 425 chilogrammetri; cioè il calore suffi-

ciente per elevare di un grado centigrado la temperatura di un chilogrammo d'acqua, corrisponde ad un lavoro necessario per sollevare 425 chilogrammi ad un metro di altezza e viceversa.

Dopo che i fisici impararono a misurare l'energia sotto qualunque forma si presentasse, essi dimostrarono che a traverso le sue trasformazioni non si perde nulla.

Gli esempi che ho riferiti, e tutti i fenomeni che si presentano nella natura, sono riuniti da una legge inesorabile che non ammette eccezioni. La molla che abbiamo teso comprimendola, può dopo eseguire un certo lavoro, ma essa si rilascia e diviene inerte quando ha compiuto il lavoro di cui era capace. Il macigno fu sollevato fino sul cornicione della casa, e di là cadendo può eseguire un lavoro, ma quando è giunto al suolo, è esaurita la sua potenza a fare altro lavoro.

Quando l'ossigeno si combina col carbonio genera del calore e della luce, ma una volta che sono combinati, e che si è disperso il calore, l'acido carbonico che ne risulta, non dà più nè lavoro, nè calore. Per produrre una corrente elettrica dobbiamo impiegare delle forze chimiche o meccaniche, oppure, come succede nell'illuminazione elettrica, possiamo servirci del calore che prima trasformiamo in energia di moto e poi in elettricità ed in luce. In tutti questi esempi noi vediamo che quando è distrutta

la potenzialità di una forza della natura, per produrre un lavoro, sempre compare un'attività nuova equivalente.

Non posso trattenermi dal citare qualche passo della celebre conferenza sulla conservazione della forza che il Helmholtz tenne a Carlsruhe nell'inverno del 1862. Meditando le opere di questo sommo ingegno, che lascerà un'impronta indelebile nella storia del pensiero umano, si rimane pieni di ammirazione per la facilità e la chiarezza colla quale egli ci fa comprendere i più ardui problemi della filosofia naturale.

" Quando una certa quantità di lavoro meccanico va perduta, le esperienze dimostrano in modo concorde che si guadagnò un equivalente corrispondente di calore, oppure della forza chimica invece di questo; od inversamente se si è perduto del calore si guadagnò una quantità equivalente di energia chimica o meccanica: e quando sembra perduta l'energia chimica si trova aver guadagnato invece del calore o del lavoro. In tutti questi cambiamenti tra le varie forze inorganiche della natura, se scompare dell'energia in una forma, essa ricomparirà immediatamente ed in quantità esattamente eguale sotto un'altra forma: cosicchè troviamo che non è aumentata, nè diminuita l'energia, e che la medesima quantità rimane perennemente costante.

" La medesima legge vale anche per i processi

della natura organica, per quanto lo possano provare i fatti che conosciamo fino ad oggi. Da ciò risulta che la somma delle forze capaci di agire nella intera natura rimane eternamente ed invariabilmente la stessa, in mezzo a tutti i mutamenti che subisce la natura. Tutte le trasformazioni che noi vediamo compiersi nella natura, consistono in ciò, che l'energia cambia di forma e di luogo senza che per questo cambi la sua quantità. „

II.

Quando per mezzo dell'evaporazione, si formano le nubi alla superficie del mare, sappiamo che diviene latente una certa quantità di calore. Il vento che fa correre le nubi per il cielo, riceve pure il suo moto dal calore del sole, perchè sono le disuguaglianze della temperatura in varie regioni alla superficie della terra, che generano le correnti atmosferiche. L'acqua caduta sulle alpi, il ghiacciaio che si fonde, il vento che gonfia la vela, possono riprodurre in varii modi il calore che fu la prima causa del loro moto.

Ma cosa è che riscalda il nostro corpo e lo fa muovere? Sulla fine del secolo scorso credevano fosse la forza vitale, ma un secolo prima la scuola jatromec-

canica fondata dal Borelli, attribuiva il calore del corpo al fregamento del sangue contro le pareti delle arterie e delle vene o ad una fermentazione, ed era meno lontana dal vero. Sentiamo come Roberto Mayer si espresse nella sua celebre memoria: *Il movimento organico nei suoi rapporti cogli scambi di materia* [1].

“ Il sole, secondo l'umana intelligenza, è una sorgente inesauribile di forza fisica. La corrente di questa forza, che si spande anche sulla nostra terra, è la molla perpetuamente tesa, la quale mantiene l'attività di quanto si muove sulla terra. La superficie della terra sarebbe in poco tempo coperta dal ghiaccio della morte, se la grande quantità di forza che essa disperde continuamente nello spazio sotto forma di movimento ondulatorio, non le venisse continuamente restituita dal sole.

“ La natura si è proposto il problema di tagliare le ali alla luce che arriva sulla terra, e di raccogliere fissandola la più mobile di tutte le forze. Per ottenere questo scopo essa ha rivestita la superficie terrestre di organismi, i quali vivendo raccolgono la luce del sole, e consumandola producono una somma sempre crescente di differenza chimica.

“ Questi organismi sono le *piante*. Il regno vegetale è un serbatoio nel quale i raggi fuggenti del

[1] Traduzione di G. Berruti. Torino 1869, pag. 39.

sole si fissano e si raccolgono per poter poi essere utilizzati. Provvidenza economica, da cui dipende l'esistenza fisica del genere umano, e che suscita in noi un sentimento istintivo di compiacenza ogni qual volta l'occhio nostro si posa sopra una ricca vegetazione.

" Le piante ricevono una forza, *la luce,* e ne producono un'altra, la *differenza chimica.*

" La forza fisica accumulata dall' attività delle piante, viene usufruita da un'altra classe di creature, le quali ne fanno preda e la consumano pel loro beneficio individuale. Queste creature sono gli *animali.*

" L'animale vivente prende continuamente dal regno vegetale alimenti combustibili, per combinarli novamente coll' ossigeno dell' atmosfera. Parallelamente a questo consumo si manifesta il fatto caratteristico della vita animale, la produzione di effetto meccanico, la produzione di movimento, il sollevamento di pesi.

" La forza chimica contenuta negli alimenti ingesti e nell'ossigeno inspirato, è la sorgente di due manifestazioni di forza, di movimento cioè e di calore, e la somma delle forze fisiche prodotte da un animale è uguale al processo chimico corrispondente, e contemporaneo. „

Quando noi mettiamo nella fucina del carbone acceso e vi soffiamo sopra col mantice una corrente di aria, gli atomi dell'ossigeno si lanciano su-

gli atomi del carbonio; le molecole che risultano dalla loro combinazione, sono agitate da un moto vibratorio rapidissimo. È l'energia potenziale dell'affinità tra il carbone e l'ossigeno che si trasforma in energia termica. Il prodotto di questa combinazione diventa caldo e luminoso. L'energia della luce solare che parve spenta, quando nelle foglie si formarono delle nuove combinazioni scindendo l'acido carbonico dall'aria, quell'energia rimasta come spenta per anni e per secoli nella fibra del legno, ora si riaccende nella trepidazione e nel moto delle molecole che si ricostituiscono e generano il calore e la luce.

Riconosciuta la natura intima dei processi di combustione si vide subito che il respiro era esso pure una combustione dell'ossigeno dell'aria col carbonio dei tessuti, e che la temperatura del nostro corpo, e le funzioni dei nostri tessuti, erano dovuti ad una semplice trasformazione dell' energia che proviene dalla luce. L'evidenza di questa concatenazione dei fatti, è tale che tutti l'accettarono. Lo stesso padre Secchi nella conclusione della sua opera: L' *unità delle forze fisiche,* disse [1]:

" Così tutto dipende dalla *materia* e dal *moto*, e siamo ricondotti alla vera filosofia della natura inaugurata dal Galileo, che cioè in natura tutto è moto

[1] A. Secchi, pag. 377 e 354, II.

e materia, o modificazione semplice di questa, per mera trasposizione di parti o qualità di moto. „

E parlando della vita degli animali, soggiunge: “ Se si pretende che nell'animale vivo vi è una forza della vitalità, una sorgente di forza indipendente dalle azioni molecolari ordinarie, e che vi sia in essi una chimica diversa da quella de' corpi inorganici, ciò è falso. „

III.

La fisiologia, come la chimica, la fisica e tutte le scienze, si fonda su due principii.

Il primo, stabilito da Lavoisier, è il principio della conservazione della materia: ciò vuol dire che nelle trasformazioni chimiche non vi è perdita nè produzione di materia.

I corpi possiamo tormentarli nei crogioli, incenerirli, svaporarli: ma per quanto siano complicate le manipolazioni, per quanto più meravigliose e più forti sieno le operazioni chimiche della natura, non si distrugge e non si crea nulla nel mondo. La materia nel suo peso rimane eternamente immutabile. Può combinarsi in nuove associazioni di molecole, prendere nuovi aspetti, o divenire invisibile nei vapori e nei gas, ma la bilancia la segue e la rag-

giunge. Il numero degli atomi è rimasto e rimarrà immutato nella lunghezza incommensurabile dei secoli.

Il secondo principio è quello della conservazione dell' energia. Queste leggi sono il filo di Arianna che ci guida nella ricerca dell'ignoto: per esse la parte più arcana della scienza venne illuminata da un raggio di luce, che mostra la via che dobbiamo seguire nello studio della meccanica molecolare.

Le funzioni psichiche sono così strettamente congiunte coi fenomeni della nutrizione e della riproduzione, che di necessità dobbiamo considerarle come una funzione della vita. Alcuni pregiudizii che avevamo ereditati dalle scuole vanno mano a mano scomparendo. Tale è l'opinione che tra l'intelligenza dell'uomo e quella degli animali vi sia un abisso che le separa irremissibilmente, che l'istinto animale sia cieco, che nulla di quanto si trova nei bruti possa mai perfezionandosi e crescendo insensibilmente per gradi, trasformarsi nella ragione.

Romanes raccolse nei numerosi suoi volumi [1] delle osservazioni sufficienti per convincerci che le manifestazioni mentali formano una catena continua la quale si ramifica, ma non si interrompe mai, cominciando dalle forme degli animali più semplici fino all'uomo: che le facoltà elementari della nostra in-

[1] Romanes, *L'intelligenza animale. Sull'evoluzione mentale negli animali. Sull'evoluzione mentale dell'uomo.*

telligenza hanno l'origine loro nei fenomeni che produce il sistema nervoso degli esseri inferiori. Romanes che fu discepolo ed amico di Darwin dispiegò nelle sue opere un lusso meraviglioso di prove nello studio dell' evoluzione mentale degli esseri viventi, ed è riuscito a fare alcuni passi sicuri verso l' origine del pensiero.

Nella Psicologia di Antonio Rosmini vi è un'esposizione storica completa delle sentenze dei filosofi intorno alla natura dell' anima. È uno scritto dotto e che si legge volentieri anche da chi non partecipa alle idee dell'autore. L'abate Rosmini finisce con dire: " Le quali opinioni quante vigilie, quanti sudori, quante meditazioni non costarono ai più alti e nobili ingegni! Eppure cercando tutti la medesima cosa, per molti secoli, non riuscì loro di pervenire ad uno accordo, quasi che mentre il vero unisce gli uomini, la scienza li divida. "

Non credo sia giusto sollevare il dubbio che la scienza ci divida: ciò che ci separa è la fretta colla quale l' uomo vuole risolvere tutti i problemi e tutti gli enigmi della natura, è la mancanza di critica, è la fiducia piena e cieca nelle ipotesi che non hanno un fondamento nella esperienza.

Le dottrine attuali sulla natura dell'anima si possono ridurre a due, delle quali una è ortodossa e fuori della scienza, e l'altra è la dottrina fisiologica. I filosofi spiritualisti ammettono che l'anima sia una so-

stanza che non ha nessuna proprietà del corpo e della materia, che non ha estensione nè forma, che nasce col corpo dell'uomo ed è così strettamente congiunta colla materia del suo organismo che ogni mutamento dell'anima produce un cambiamento nel corpo; e che indipendentemente da ogni causa del mondo esterno può di per sè sola, e senza che nulla le dia prima un impulso, modificare i moti e le funzioni materiali dell'organismo. I fisiologi sostengono che i fenomeni psichici sono una funzione del cervello. Con ciò essi non affermano di conoscere la natura del pensiero: ma non rinunziano alla speranza di riuscirvi: e messi nell'alternativa di scegliere fra la dottrina spiritualistica e la legge della conservazione dell'energia, accettano quest'ultima.

E non è possibile fare altrimenti, se pure siamo convinti che l'Universo è governato da leggi fisse ed immutabili; se vogliamo seguire il lume della ragione; se siamo persuasi che i fenomeni psichici stanno dentro i confini della scienza, se abbiamo la certezza che sono un fatto naturale, se dobbiamo considerarli infine come l'espressione dell'attività e delle trasformazioni che hanno luogo nel cervello. Non possiamo scegliere come guida una dottrina che la mente nostra è incapace di comprendere: che ad ogni sensazione, ad ogni pensiero ci obbliga ad ammettere un miracolo per spiegare l'azione di una cosa immateriale su di una materiale e viceversa. Non possiamo nello studio

della psicologia accettare una ipotesi che ci metterebbe fino dal principio in contraddizione con tutti i fatti conosciuti nella scienza e che ci condurrebbe all'assurdo.

Tutti i fenomeni che succedono nella natura devono avere una causa: e la causa deve essere eguale all'effetto. Se si domanda ad un fisiologo una prova inoppugnabile che nel cervello non vi è nulla di immateriale e di incorporeo che funzioni, egli non sa darla; ma giudicando per analogia, mettendo a raffronto i fenomeni del cervello con tutti gli altri fenomeni della natura, egli si sente costretto ad ammettere che anche il cervello sia soggetto alla legge della conservazione dell'energia. La probabilità almeno è così grande che per poco non tocca la certezza.

Nei suoi *Saggi sull'intendimento umano*, Locke [1] disse, ora sono più di due secoli: " Da per tutto dove abbiamo una decisione chiara ed evidente della ragione, non possiamo essere obbligati a rinunciarvi per abbracciare l'opinione contraria sotto pretesto che sia materia di fede: poichè la fede non può avere alcuna autorità contro le decisioni chiare ed espresse della ragione. „

Vi è un punto nel quale la scienza e la fede vanno

[1] Locke, *Essai philosophique concernant l'entendement humain.* Livre IV, chap. xviii.

d'accordo, ed è nel riconoscere che le cause primordiali sono impenetrabili, e che la mente dell' uomo non è fatta per comprendere l'origine della materia e dell'energia. In un'altra cosa, dobbiamo pure andare d' accordo, qualunque sia la fede e la filosofia che uno professa: ed è il metodo scientifico per studiare le leggi alle quali è soggetto un fenomeno. La fisiologia non riconosce le divisioni artificiali delle scuole e delle credenze: essa procede impassibile nella ricerca del vero, ed ha per iscopo il determinare come un fenomeno in differenti tempi si produca in modo costante, date le medesime condizioni, succeda questo nel cervello o in qualunque altro organo del corpo.

IV.

La vita, si potrebbe dire, è figlia del sole. I raggi che percotono colle loro ondulazioni la clorofilla nelle foglie delle piante, producono un lavoro chimico che l' uomo non può ancora ottenere l' eguale coi mezzi ingenti di coercizione, che ora servono la scienza. La forza viva del sole è assorbita e trasformata: l' energia sua potenziale si addormenta, se così è lecito esprimersi, nelle foglie, nei semi delle

piante, nei corpi albuminosi che si producono nelle cellule vegetali.

Le foglie verdi nelle piante scompongono l'acido carbonico dell'aria e l'acqua, lasciano in libertà l'ossigeno, e trattengono nel loro corpo il carbonio. La pianta che va crescendo aggiunge poco per volta al suo corpo il carbonio che essa va combinando coll'idrogeno, ed accumula così l'energia dei raggi solari che fu assorbita nella sintesi.

Gli animali sono dei meccanismi capaci coi loro organi di trasformare le sostanze che prepara assiduamente il regno dei vegetali. L'amido, la fecola, i corpi albuminosi che le piante avevano accumulato nei semi, nei frutti o nei tuberi delle radici, perchè servissero ad alimentare le generazioni successive: il lavoro che hanno compiuto le piante per provvedere alla conservazione della specie, non servirà tutto ai loro figli; una parte verrà saccheggiata e presa dagli animali che attingono la loro vita e la loro forza dalla distruzione delle piante. Gli elementi dei cibi vegetali introdotti nel nostro organismo, troveranno l'ossigeno da cui furono una volta disgiunti con forza, e per mezzo dei processi della vita l'ossigeno combinandosi novamente col carbonio, tornerà a farsi libera la energia che pareva assopita, e si produrrà del calore e del lavoro meccanico.

Il macigno del monte, la spiaggia deserta del mare, i campi ricoperti di sabbia, si riscaldano al sole e poi

si raffreddano e restituiscono tutto il calore dei raggi che li avevano percossi: ma il campo verdeggiante di spiche, i prati smaglianti di fiori e di erbe, i vigneti dove i pampani preparano l'amido che si trasforma in zucchero nei grappoli, le foreste e le frondi degli alberi, non restituiscono più tutto il calore, non riflettono tutta la luce del sole. Quando siamo affollati in una stanza e cresce poco per volta la temperatura dell' aria, rammentiamoci che è una parte del calore assorbito dalle foreste e dai campi che noi restituiamo all'atmosfera.

E gli animali erbivori si riscaldano per mezzo del calore che hanno assorbito le piante. Delle sostanze che gli animali erbivori hanno accumulato nei loro muscoli, o nel loro cervello, o nei visceri per trasformarle in energia di moto o di calore, altri animali più forti si impadroniranno prima e la trasformeranno essi in calore e moto.

Matteucci, nelle sue lezioni sui fenomeni fisici dei corpi viventi [1], racconta che un giorno viaggiando col celebre ingegnere Roberto Stephenson, dovettero spedire un uomo a piedi a quaranta miglia di distanza. Matteucci domandò a Stephenson quale quantità di carbone sarebbe necessaria per trasportare con una locomotiva un uomo a quaranta miglia. Stephenson

[1] MATTEUCCI, *Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants*. Paris 1847, pag. 303.

rispose che ce ne volevano cinque chilogrammi; e quindi Matteucci soggiunge:

" La persona che noi avevamo spedita fece il suo viaggio in meno di 10 ore, consumando colla respirazione una quantità di carbonio che non eccedeva 150 gr. cioè circa $^1/_{33}$ della quantità che sarebbe stata necessaria, perchè questo tragitto lo facesse una locomotiva. Il lavoro prodotto dalla forza nervosa dovuto all' azione chimica, è dunque molto maggiore che quello di questa medesima azione che si converte in calore. "

Ho citato questo esempio per dimostrare come nei trattati scritti prima che fosse scoperta la legge della conservazione dell'energia, si aveva già un'idea della trasformazione: mancava però il concetto della equivalenza.

Anche Lucrezio aveva detto:

De nihilo quoniam fieri nil posse videmus [1].

E prima di tutti Omero quando Ulisse disse ai Feaci [2]:

" Quanti sulla terra or v'ha mortali
Cui la forza del pane il cor sostenta "

anche lui accennava alla trasformazione dell'energia; ma è solo dopo R. Mayer e v. Helmholtz che sap-

[1] *De rerum natura*, L. II, 288.

[2] *Odissea*. Libro VIII, v. 300.

piamo con esattezza come tutte le forme del movimento meccanico siano una trasformazione del calore del sole, e che la volontà può mettere in azione e svegliare l'energia chimica assopita nei muscoli, ma non può creare nulla. Così gli animali e l'uomo possono trasformare la materia che introducono continuamente entro il loro organismo, possono trasformare le forze che già esistono nella natura, ma non possono creare nulla.

" Il mondo appare come una grande provvista di energia, che a traverso i complicati mutamenti dei processi della natura non può aumentarsi, ma anche non si può diminuire; poichè persiste inalterata nei fenomeni che cambiano continuamente, perchè rimane come la materia immutabile nella sua grandezza di eternità in eternità. [1] "

Tutte le volte che contempliamo un fenomeno della natura, qualunque esso sia, noi siamo certi che viene consumata una quantità corrispondente di energia, che vi è una forza che si trasforma, che vi è una causa che produce un effetto equivalente.

[1] v. Helmholtz, *Vorträge und Reden,* Leipzig 1884, p. 349.

V.

Lavoisier fu il primo a dire che la vita è una funzione chimica: e tutti i progressi compiuti dalla fisiologia in un secolo, sono venuti a confermare questo concetto di Lavoisier. I muscoli sono formati da fibre sottilissime a guisa di tubetti che contengono una sostanza albuminosa, la quale può contrarsi: e nel massimo della contrazione il muscolo può raccorciarsi di un terzo della sua lunghezza.

Un eccitamento debolissimo del nervo, così debole che se trattasi di una corrente elettrica nessun galvanometro è capace di misurarla, può già eccitare un cambiamento chimico nel muscolo e produrre una contrazione. L'intensità dei processi chimici nel cervello, si può già indovinarla, giudicando dalla persistenza della traccia che alcuni fenomeni lasciano nel cervello. L'impressione di una cosa veduta può rimanere inalterabile per tutta la vita e solo lentissimamente si cancella. Nell'un caso l'eccitazione elettrica ha trasformato i corpi albuminosi che si trovano nelle fibre muscolari; nell'altro l'eccitazione invece di produrre un effetto meccanico

ha prodotto un fenomeno psichico che si rivela in una modificazione nello stato della coscienza.

Che l'attività dei processi chimici sia molto più intensa nel cervello che nei muscoli, possiamo dimostrare con vari esperimenti; per darne uno facile racconterò ciò che succede nell'anemia dei muscoli e del cervello.

Possiamo cacciare via tutto il sangue che contiene l'antibraccio e impedire che ne penetri dell'altro, tanto che la mano resti pallida come quella di un cadavere, e si raffreddi in un quarto d'ora di tre o quattro gradi. La mano non perde completamente la sua forza. Anche mezz'ora dopo che non vi circola più il sangue possiamo muovere le dita e stringere il pugno. Solo dopo un quarto d'ora o mezz'ora seguono il formicolio e un dolore che ci obbligano a restituire novamente la circolazione del sangue nel braccio.

Ho già scritto, nel mio libro sulla Paura, un capitolo intorno alla circolazione del sangue nel cervello durante le emozioni: ora ritorno su questo argomento, per accennare i mutamenti che subiscono le funzioni del cervello, quando in esso diminuisce l'afflusso del sangue. È questa una tra le esperienze più convincenti per conoscere il legame indissolubile dei fenomeni psicologici colle funzioni materiali dell'organismo. Gli emisferi cerebrali sono tanto vulnerabili per ogni causa che rallenti la loro nutrizione, che sce-

mando anche solo per alcuni secondi la razione di sangue che affluisce al cervello, cessa immediatamente la coscienza.

È un'esperienza che ho fatto sullo stesso Bertino, del quale ho pubblicato la storia nel mio libro citato sopra, al paragrafo 5 del capitolo IV. Per non stare a ripetere minutamente la descrizione dell'apparecchio che ho costrutto per studiare il movimento del sangue nel cervello, do la figura dove si vede come era disposta l'esperienza che ora descriverò.

Fig. 1. Disposizione dell' apparecchio adoperato per scrivere il polso del cervello di Bertino.

Bertino aveva un' apertura nella regione frontale (fig. 1) larga due centimetri. Io la ricoprii con una lamina di guttaperca che portava nel mezzo un tubo di vetro. Questo tubo s'immetteva e si prolungava in un altro di gomma, AB, che andava a congiungersi con un timpano a leva, F, il quale per mezzo dell' asticella G scriveva i movimenti trasmessi dal cervello all'aria contenuta nell'apparecchio registratore.

Riferisco un frammento preso dal mio scritto — *sulla circolazione del sangue nel cervello dell' uomo* dove ho studiato *l'anemia e l'iperemia del cervello* [1].

Il giorno 29 settembre 1877 ad un'ora pom. prendo accordo col Dott. De Paoli per fare alcune osservazioni sull'anemia cerebrale. Fisso bene il disco di guttaperca sul capo di Bertino per scrivere i movimenti del cervello. La linea C della figura 2 rappresenta le pulsazioni come sono scritte dal cervello. Gli applico il mio idrosfigmografo sul braccio destro, per registrare contemporaneamente il polso di questa parte del corpo. Noi vediamo così nella linea A l'ingrossamento che succede nell'antibraccio ad ogni sistole del cuore, e nella linea C vediamo il fenomeno corrispondente nel cervello.

Io avevo spiegato prima a Bertino di che si trat-

[1] A. Mosso, *Memorie della R. Accademia dei Lincei.* Dicembre 1879.

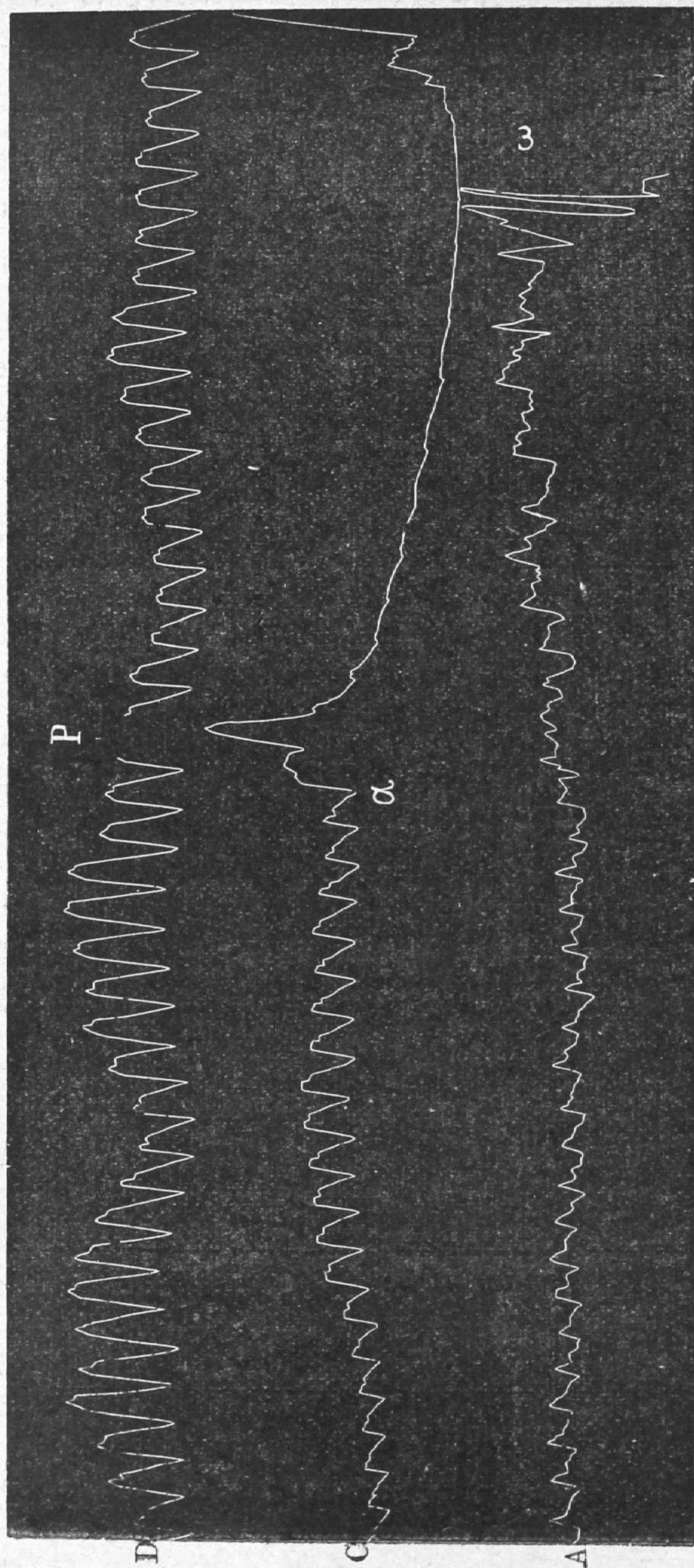



Fig. 2. Rapida anemia del cervello da α in ϖ con perdita della coscienza osservata in Bertino in seguito alla compressione delle arterie carotidi. — Linea D' polso del cervello — linea A polso dell'antibraccio scritti contemporaneamente. — La linea D in alto è il tracciato del polso cerebrale scritto venti secondi dopo l'anemia.

tava, e lo avevo pregato di far bene attenzione a tutto ciò che avrebbe provato durante l'esperimento per sapercelo dire dopo. Il Dott. De Paoli si sedette innanzi a lui ed applicò i due pollici sopra le due grandi arterie che sentiamo pulsare nel collo e che si chiamano le carotidi. Quindi mentre io guardavo la penna dello strumento che registrava sopra un cilindro affumato i moti pulsatori del cervello, il dottor De Paoli cominciò a comprimere leggermente le arterie per chiuderle, quando vidi che scompariva il polso feci cessare. Era così tutto pronto per l'esperienza. Bertino non disse nulla. Si mise in moto l'apparecchio che fa girare il cilindro e cominciò a scriversi la linea C ed A (fig. 2). Nel punto segnato α si comprimono le carotidi. Le due prime pulsazioni come si vede sono più alte, ma la terza è già minore ed il cervello diminuisce rapidamente di volume. Dopo l'ottava sistole il polso si rallenta e le pulsazioni sono così piccole che appena si vedono. Alla dodicesima pulsazione, cioè dopo circa otto secondi di anemia cerebrale, Bertino è colpito da un accesso di convulsioni. Guardandolo, vedo che è pallido nel volto, cogli occhi rivolti in su, e dico subito al Dott. De Paoli, che cessi la compressione delle carotidi. Bertino aprì gli occhi come stordito. La registrazione del polso cerebrale continuò senza interruzione. Il punto dove cessò l'anemia è segnato in ϖ. Bertino ci disse che egli aveva veduto venir tutto

buio, ma che non aveva provato nulla di spiacevole. Certo aveva perduta la coscienza perchè nel primo momento fu meravigliato di trovarsi in quell'atteggiamento e in quel luogo. Sputò in terra ed accusò un leggero senso di nausea. Poco dopo ci invitò a ricominciare. Noi rimanemmo meravigliati di questa sua freddezza, e siccome l'avevamo veduto mentre era privo di coscienza sollevare convulsivamente le mani, pallido, cogli occhi stravolti, non avemmo più il coraggio di ripetere in quel giorno nè poi un'altra esperienza sull'anemia del cervello.

Il tracciato D′ fu scritto 20 secondi dopo il momento che insorsero le convulsioni. Il polso del braccio non potei più registrarlo, perchè nei movimenti disordinati erasi spostato l'apparecchio. Ciò che colpisce di più nel tracciato D′, che scrissi dopo l'anemia del cervello, è l'aumento nell'altezza delle pulsazioni. Quest' aumento non dipende da che il cuore battesse più forte: è un fenomeno del tutto locale: è un rilassamento delle pareti dei vasi sanguigni prodotto dalla diminuzione della circolazione sanguigna. Questa paralisi dei vasi è un fatto che può dimostrarsi colla più grande facilità nel braccio, premendo colle dita l'arteria omerale per un certo tempo e poi lasciando che il sangue ritorni a circolare liberamente. Un'eguale alterazione deve prodursi nelle cellule della corteccia cerebrale, anzi in esse la paralisi deve essere molto più pronta, perchè

in meno di sei o sette secondi è già scomparsa la coscienza.

La grande vulnerabilità dei vasi sanguigni nel cervello e il loro dilatarsi per ogni disturbo della nutrizione appena diminuisce l' afflusso del sangue, costituiscono uno dei meccanismi coi quali dalla natura vengono assicurate le funzioni degli organi più importanti alla vita. Infatti il mezzo più efficace per riparare immediatamente i danni succeduti nella nutrizione, e quindi nelle funzioni del cervello, e di qualsiasi parte del corpo, in conseguenza d'una diminuzione od arresto della circolazione, è precisamente questo di provvedere con una dilatazione automatica ad un afflusso più copioso di sangue.

Se uno vuol conoscere per esperienza fatta sopra di sè stesso, l'importanza della circolazione sanguigna sulle funzioni dei nervi, chiuda un occhio colla palma della mano, e mentre guarda coll'altro, lo comprima leggermente colla punta del dito indice nell'angolo esterno delle palpebre: dopo 8 o 10 secondi vedrà che si oscura la vista, e che gli oggetti scompaiono. L'anemia prodotta dalla compressione dell' occhio fu già sufficiente per impedire la funzione della retina. Se ci rammentiamo che il muscolo può ancora muoversi anche dopo venti minuti che è cessata la circolazione del sangue, vedremo che il cervello deve considerarsi come l'organo che ha più bisogno di un ricambio attivo della materia per fun-

zionare. Ma questo raffronto non è completo: giacchè il cervello riceve il sangue da quattro grandi arterie, due delle quali passano profondamente contro le vertebre del collo, e sono le arterie vertebrali: nella esperienza fatta su Bertino abbiamo compresso solo due arterie, le carotidi: fu quindi tolta solo una metà della corrente sanguigna che va al cervello, e pure bastò per abolire la coscienza.

Capitolo IV.

CARATTERI GENERALI E PARTICOLARI DELLA FATICA.

I.

Se fosse necessario un ricordo per ammonire gli scettici che nelle scienze naturali non vi è cosa, che possa essere ritenuta impossibile, basterebbe rammentare il modo col quale si è potuto avvertire e misurare la velocità di propagazione dell' eccitamento nervoso. Giovanni Müller fu uno dei più grandi fisiologi del nostro secolo, di quelli che hanno meglio studiate le funzioni dei nervi. Nel suo celebre trattato di fisiologia, parlando del modo col quale l'eccitamento nervoso si propaga dal midollo spinale ai muscoli lungo i nervi, disse che questo fenomeno non si spiegava e trattarsi secondo lui " di un problema la cui soluzione era forse per sempre impossibile " [1].

[1] J. Müller, *Handbuch der Physiologie des Menschen.* 2 Band. S. 93.

Pochi anni dopo, nel 1850, un discepolo dello stesso Müller, Ermanno Helmholtz, determinava con esattezza la velocità con la quale si diffondono gli ordini che il cervello manda ai muscoli lungo i nervi, e misurava la rapidità colla quale le impressioni, fatte alla superficie del corpo, arrivano al cervello. Ciascuno avrà potuto notare che appena egli si sente pungere ritira istintivamente la mano. Helmholtz misurò il tempo che trascorre fra il momento nel quale uno è punto e quello in cui sente il dolore; tra il momento in cui sente il dolore e quello nel quale fa contrarre i muscoli che movono la mano. Egli trovò che, nell'uomo, l'agente nervoso percorre i nervi motori colla velocità di trenta metri al minuto secondo. Ed è poco diversa la velocità colla quale si propagano gli eccitamenti lungo i nervi sensibili, che sono quelli i quali conducono le impressioni dalla periferia del corpo ai centri nervosi. Alcuni autori trovarono che la velocità di tale propagazione lungo i nervi, può scemare fino a venti metri al minuto secondo.

Gli studi dell'Helmholtz furono il primo raggio di luce che penetrò nelle tenebre, in cui rimane ancora avvolta la natura dei processi nervosi. E fu uno stupore in tutti il vedere che i moti volontarii, la sensibilità nostra, e i processi dell'anima, si propaghino con moto così lento dentro i nervi.

Per dare un esempio supponiamo che la statua del Bartholdi, rappresentante la libertà, che fu in-

nalzata nella baia di New York si facesse viva per miracolo. Gli Americani col loro spirito irrequieto e pratico ci rimanderebbero indietro quella donna che fu loro regalata dalla Francia, perchè non potrebbero servirsene a niente, neppure a fare da guardiana del porto, tanto essa sarebbe lenta nel sentire e nel moversi. Essendo alta 42 metri, se avesse i nervi e il midollo spinale come abbiamo noi, si dovrebbe, toccandola ai piedi, aspettare circa quattro minuti secondi, prima che desse segno di aver sentito e cominciasse a moversi.

La grande scoperta dell'Helmholtz sulla natura dell'agente nervoso, fu il principio di una nuova epoca scientifica, anche nello studio della contrazione dei muscoli. Per fare le sue indagini Helmholtz costrusse uno strumento che scrive le contrazioni dei muscoli ed al quale perciò diede il nome di *miografo*. Staccava dalla gamba di una rana i muscoli che corrispondono alla polpa, e, tenuto fermo con una pinza l'osso del ginocchio, attaccava il tendine di Achille ad una leva per scrivere con essa le contrazioni del muscolo. Questa parte del miografo era composta di un piccolo quadro metallico, sostenuto da due supporti, che gira sopra di un asse orizzontale, impiantato sull'asse di rotazione del quadro. La punta di questa leva scorrendo contro un cilindro coperto di nero fumo, segnava una linea orizzontale, e sollevavasi verticalmente nell'istante che il mu-

scolo si raccorciava. Fu in questo modo che venne applicato per la prima volta il metodo grafico, per misurare il tempo che l'azione nervosa impiega a percorrere i nervi.

Nel movimento dei muscoli dobbiamo distinguere la scossa muscolare dalla contrazione muscolare. La scossa muscolare è un movimento rapidissimo del muscolo, che si produce in seguito ad un solo eccitamento. Non saprei trovare fra i movimenti naturali dei muscoli un esempio di vera scossa. Il battito delle palpebre, la contrazione del cuore, il singhiozzo, sono causati certo da più di un solo eccitamento che venga dai centri nervosi ai muscoli. Per farsi l'idea di una scossa bisogna servirsi dell'eccitamento istantaneo di una scarica elettrica applicata sul nervo, o sul muscolo. Nella rana il movimento che ne succede dura appena tre o quattro centesimi di minuto secondo. In altri animali dura di più, anche un intero secondo. La contrazione ha sempre una durata più lunga della scossa muscolare, perchè essa è prodotta da una serie di eccitamenti.

I nostri sensi e l'occhio stesso sono troppo lenti nell'afferrare e non potrebbero servirci nello studio dei fenomeni che, come la scossa dei muscoli, durano delle frazioni minime di secondo. Il metodo grafico ci dà invece un'immagine che riproduce esattamente i più minuti particolari del moto, e ci rivela tutto un mondo di fenomeni che sarebbero rimasti ignoti o confusi.

Vedremo fra poco le modificazioni che la fatica produce nella contrazione dei muscoli. Wundt, il grande filosofo di Lipsia, fino dal 1858 aveva pensato di utilizzare il miografo per studiare le modificazioni che si producono nel muscolo per effetto della fatica.

II.

Carlo Ludwig introdusse nello studio della fisiologia gli strumenti registratori: e dopo lui, Marey, col suo talento meccanico e la genialità dei suoi trovati e la perseveranza infaticabile, rese popolare il metodo grafico nella medicina.

Appena Helmholtz ebbe pubblicati i suoi lavori, una schiera di fisiologi valentissimi fece compiere dei grandi progressi alla fisiologia dei muscoli e dei nervi; citerò fra questi Fick, Heidenhain, Pflüger. Marey perfezionò il miografo ed eliminò le deformazioni che i miografi troppo pesanti producevano nella curva della contrazione. Alcuni fisiologi si limitavano a scrivere solo l'altezza della contrazione. Questo metodo aveva il vantaggio, di poter paragonare la intensità della contrazione in una serie di eccitamenti, ma non lasciava vedere le modificazioni che succedono nei particolari di ciascuna contra-

zione; Marey propose di scrivere l'una sull' altra le contrazioni che fa un muscolo fino alla stanchezza ed ottenne un tracciato come questo [1].

DIAPASON. 100.V.D.

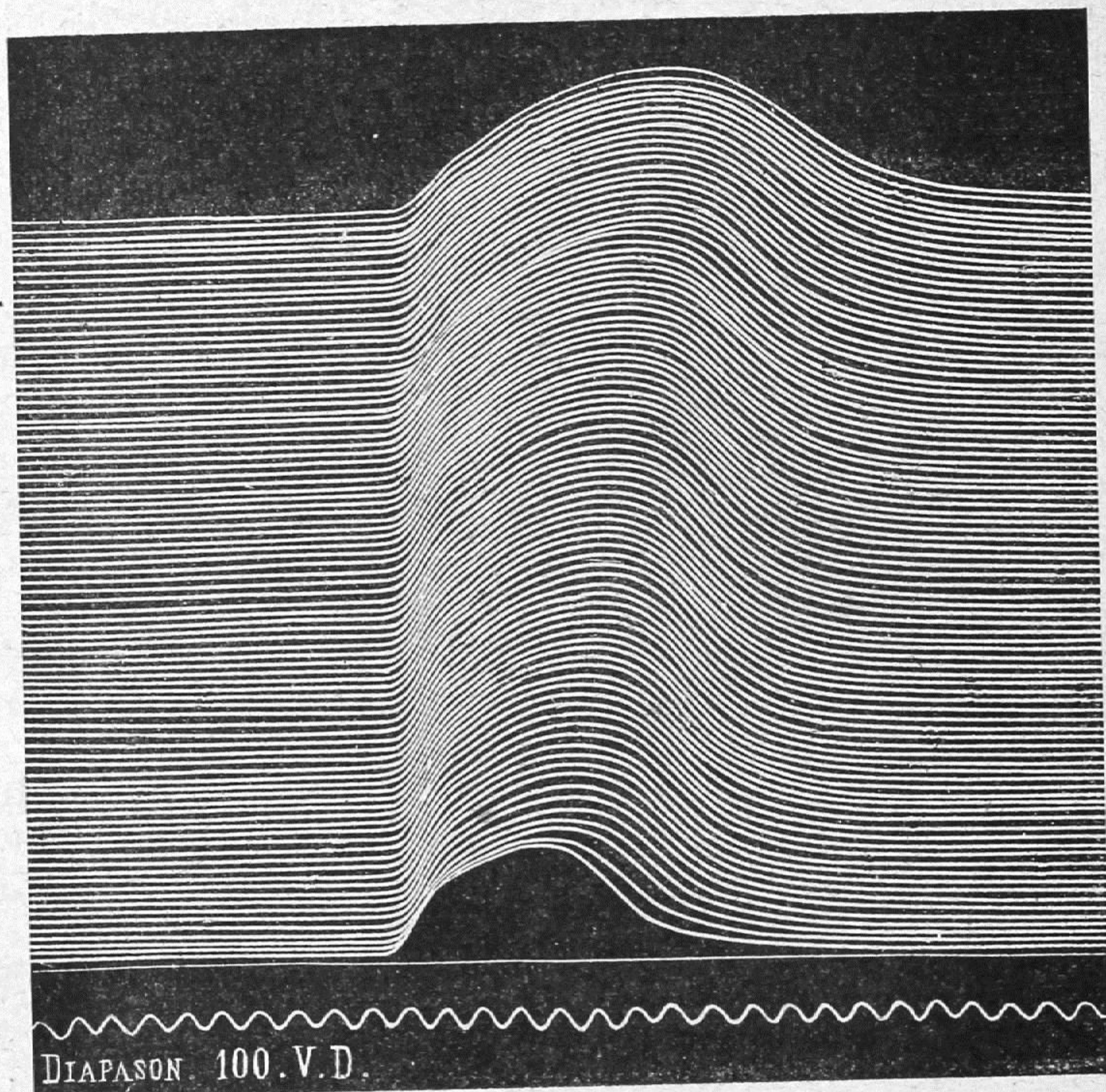



Fig. 3. Tracciato delle scosse muscolari scritte dalla gamba di una rana. Le prime contrazioni sono quelle in basso, le ultime sono quelle scritte nella parte superiore della figura e in esse si vede l'effetto della stanchezza. — Un diapason registratore che fa 100 vibrazioni al secondo scrisse la linea sinuosa che sta sotto il tracciato. Ogni ondulazione corrisponde ad $1/100$ di secondo e così può misurarsi la durata assoluta delle varie fasi di una scossa (Marey).

[1] Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie.* Paris 1868, pag. 238.

La figura 3 rappresenta il tracciato di novanta scosse muscolari scritte le une sopra le altre, cominciando dal basso. Non sto a descrivere come era disposto l'apparecchio, ma il lettore lo comprenderà egualmente se gli spiego il tracciato. Supponiamo che la gamba di una rana staccata dal corpo, tenga legata una setola alla punta di una delle sue dita: e che questa setola scriva una linea bianca sopra il foglio affumato il quale ricopre la superficie di un cilindro che gira rapidamente. La prima volta che la corrente elettrica eccita il nervo, si contrae il muscolo e questo raccorciandosi fa scrivere la prima elevazione che trovasi in basso. Fermiamoci un istante ad esaminare questa prima scossa.

La linea sinuosa che vedesi sotto, fu scritta da un diapason che faceva 100 vibrazioni al minuto secondo. Questo ci dà la misura del tempo che durano i fenomeni delle scosse nella rana; e in condizioni analoghe sarebbe poco diverso il tracciato che scriverebbe il muscolo di un uomo. L'eccitamento elettrico dura un tempo così breve che non si può misurare: il muscolo però non si contrae subito, passa circa un centesimo di secondo prima che si metta in movimento. Questo ritardo chiamasi *tempo perduto del muscolo* o *periodo della eccitazione latente*. Appena il muscolo si raccorcia, la linea si innalza. Il tempo in cui il muscolo raggiunge gradatamente il massimo della contrazione dura da 3 a 4 centesimi di

secondo; e questo si chiama il periodo dell'*energia crescente*. Quindi viene il periodo dell'*energia decrescente*, nel quale cioè la linea scende perchè il muscolo ritorna alla sua lunghezza.

L'apparecchio è disposto per modo che mentre il cilindro compie un giro, tutta la gamba della rana viene portata col suo sostegno un millimetro circa più in alto. Per mezzo di un dente metallico piantato nel cilindro che porta la carta affumata si torna ad aprire la corrente che eccita il nervo nello stesso punto nel quale erasi fatta nel giro precedente la prima irritazione. Il muscolo contraendosi scrive superiormente una contrazione poco differente dalla prima. Guardando con attenzione, vediamo che poco per volta ed insensibilmente si modificano le curve della scossa a misura che il muscolo si stanca. Cosicchè l'ultima linea in alto è molto diversa dalla prima in basso. E quantunque l'eccitazione del nervo sia eguale per tutte le scosse, troviamo che in ultimo il muscolo stanco rimane più lungamente contratto di quanto non rimanesse nel principio quando era riposato; e la durata maggiore della scossa si produce tanto nella ascensione che nella discesa della scossa. Però è più evidente l'effetto in quest'ultima, essendo che il muscolo affaticato si distingue da quello in riposo perchè contraendosi raggiunge con più lentezza il massimo raccorciamento, e con più lentezza ritorna allo stato primitivo.

III.

Il nome di Ugo Kronecker rimarrà indissolubilmente congiunto allo studio della fatica. Quando nel 1873 io arrivai nel Laboratorio di Lipsia, ebbi ancora tempo di assistere alle ultime esperienze che il professor Kronecker faceva per completare le sue ricerche sopra la stanchezza e il ristoro dei muscoli striati della rana [1]. È mio dovere, anzi più che un dovere è una contentezza per me, il dichiarare che furono quelle esperienze che mi fecero nascere il desiderio di applicarmi allo studio della fatica. L'esattezza del metodo, l'eleganza degli apparecchi, la precisione dei risultati, erano tali da invaghire qualunque novizio; e quelle prime esperienze che io vidi fare dal professor Kronecker a Lipsia, mi rimasero talmente impresse nella memoria, che esse furono il modello che ho seguito costantemente nelle mie ricerche sulla fatica.

[1] H. Kronecker, *Ueber die Ermüdung und Erholung der quergestreiften Muskeln. — Berichte der Verhandlungen d. k. sächsischen Gesell. der Wiss. zu Leipzig* 1871, pag. 718.

Le indagini fatte prima da Ludwig e Alex. Schmidt avevano già dimostrato che i muscoli di un cane, vivono abbastanza lungo tempo quando sono staccati dal corpo, se si fa circolare artificialmente del sangue defibrinato nelle loro arterie.

Kronecker eliminando alcune cause di errore, ed esperimentando sulle rane, diede alla legge della fatica la sua espressione più semplice.

Kronecker nei muscoli staccati dal corpo, riuscì a scrivere 1000 e anche 1500 contrazioni, l'una dopo l'altra, colla più grande regolarità. Ripetendosi le contrazioni a misura che cresce la fatica diviene minore la loro altezza e vanno regolarmente digradando sino a cessare del tutto. Kronecker ne trasse la legge che " la curva della fatica di un muscolo che si contrae in eguali spazi di tempo e con delle scosse di induzione egualmente forti, è rappresentata da una linea retta. „

Un'altra legge formulata da Kronecker si è che: la differenza nell'altezza delle contrazioni diminuisce quando crescono gli intervalli del tempo: ossia l'altezza della contrazioni diminuisce tanto più presto quanto è più frequente il ritmo col quale si eseguiscono le contrazioni, e viceversa.

Kronecker studiò i mutamenti che succedono nella sostanza dei muscoli affaticati, e dimostrò le differenze individuali profonde, che tanto gli animali a sangue caldo, quanto le rane presentano nella resi-

stenza alla fatica. Vi sono dei cani che dopo fatte 150 contrazioni non rispondono più, ed i muscoli eccitati presentano un raccorciamento minimo ed appena visibile; mentre altri cani in condizioni identiche di esperienza danno 350, 500 e anche 1500 contrazioni, sollevando 40 o 50 grammi prima di esaurire completamente la loro forza.

Intorno ad altre parti del lavoro fondamentale del Kronecker, avrò occasione di parlare più tardi.

IV.

Gli strumenti fatti per misurare la forza muscolare si chiamano *dinamometri*. È stato Buffon che pregò Régnier di costrurgli uno strumento per conoscere esattamente la forza dell'uomo nelle varie età, nelle differenti razze e condizioni. Il vecchio dinamometro di Régnier è quello che adoperasi ancora oggi nella medicina e nell'antropologia. Esso consiste in una molla di acciaio fatta come un ovale: si prende in mano e si comprime colle dita impugnate in modo da avvicinare colla pressione i suoi due archi nel senso dell' asse minore. Il grado di ravvicinamento, ossia la deformazione impressa colla forza

della mano a questa molla, è segnato dalla deviazione di una lancetta sopra una scala graduata.

Alcuni di questi strumenti possono anche scrivere la forza delle contrazioni; e sono chiamati dinamometri registratori o dinamografi[1]. Essi hanno però tutti il grave difetto di non dare delle indicazioni costanti. E questo si comprende facilmente se pensiamo quanto sono numerosi i muscoli che funzionano, perchè noi possiamo impugnare la mano. Peggio poi se si vuol ripetere una lunga serie di contrazioni: in questo caso i muscoli funzionano alternativamente e quando uno è stanco ne sottentra un altro che non ha per anco esaurito la sua forza.

Quasi tutte le ricerche erano state eseguite sui muscoli delle rane staccati dal corpo. Ma colle rane, non è possibile riprodurre la funzione normale dei muscoli ed imitare l' opera dell' uomo che compie un lavoro meccanico. Messomi intorno a questo studio ho cercato innanzi tutto di costrurre uno strumento che misurasse con esattezza il lavoro meccanico dei muscoli dell' uomo, e le variazioni che per effetto della fatica potevano succedere durante il lavoro dei muscoli medesimi.

[1] E. Morselli, *Sulla dinamografia*. — *Rivista sperimentale di Freniatria*, 1885. — Vedi lo studio del Prof. G. Zoja, *Misure della forza muscolare dell'uomo. Archivio di Antropologia* del prof. Mantegazza, 1887, p. 43.

Le difficoltà che dovetti superare furono essenzialmente due. La prima stava nell'isolare bene il lavoro di un muscolo, di modo che nessun altro muscolo potesse aiutarlo nella sua fatica e specialmente quando esso era stanco. La seconda difficoltà consisteva nel tenere bene fissa una estremità di questo muscolo, mentre che l'altra lasciata libera doveva scrivere le sue contrazioni. Allo strumento che costrussi diedi il nome di *ergografo* che vuol dire registratore del lavoro. Si compone di due parti, una che tiene la mano ferma, l'altra che scrive le contrazioni sopra un cilindro ricoperto di fumo il quale gira lentamente, come si fa in tutte le ricerche grafiche.

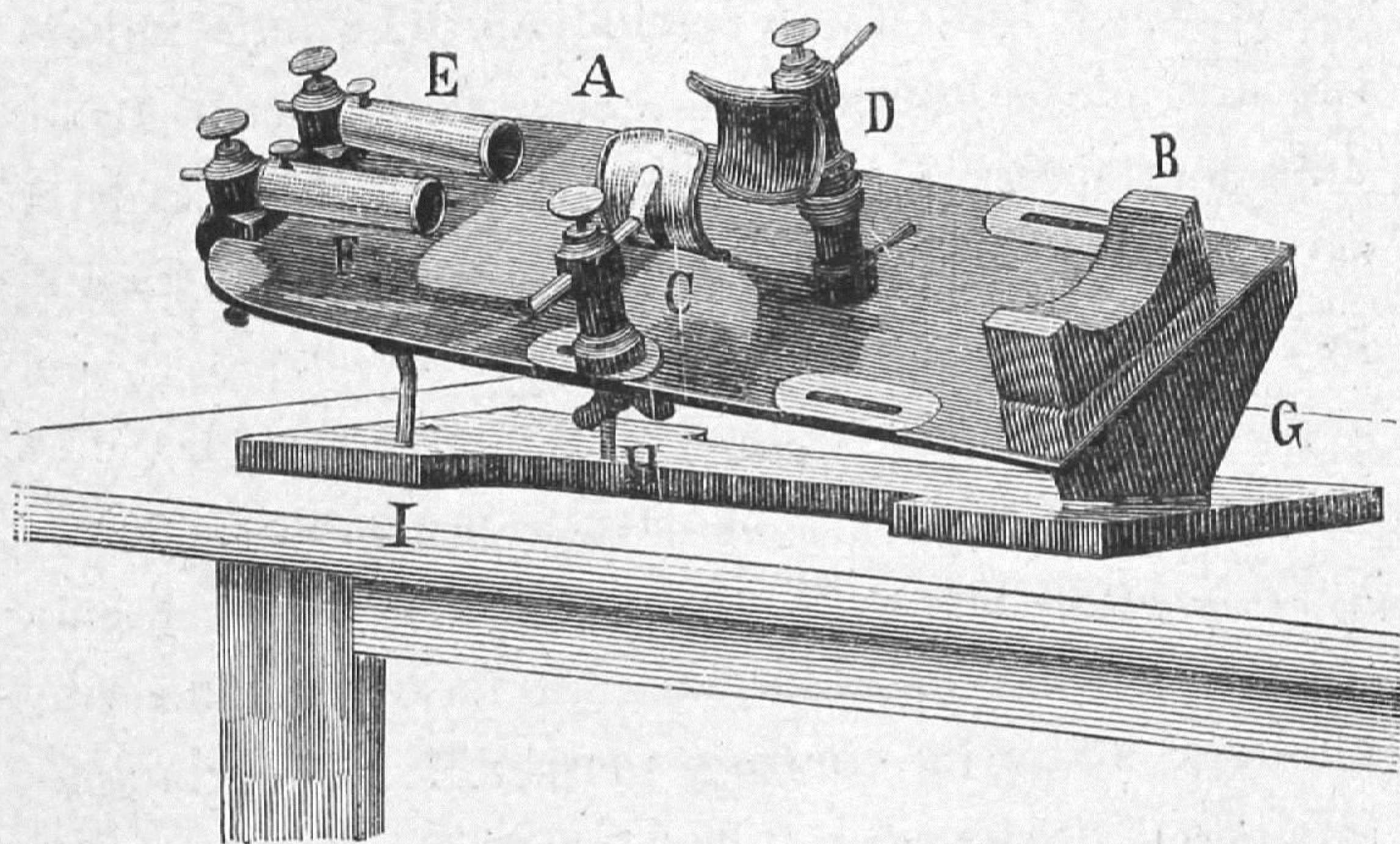



Fig. 4. Sostegno fissatore dell'ergografo.

Il sostegno fissatore è costituito da una piattaforma

di ferro lunga 50 centim., larga 17, spessa 0,7 come si vede nella fig. 4. Per capire come è tenuta ferma la mano, basta guardare la fig. 6. Noi abbiamo cioè due cuscinetti A B (fig. 4); sul primo A poggia il dorso della mano, e sull'altro B leggermente incavato a doccia poggia l'antibraccio. Per fissare bene questa parte del corpo mi servo di due altri cuscinetti CD, fatti in modo da stringere leggermente il polso. Ogni cuscinetto è fatto da un semicanale di ottone imbottito alla parte interna; sulla superficie esterna è saldata una spranga cilindrica di metallo che si fa passare nell'apertura di un morsetto, dove viene fissata per mezzo di una vite.

Nella figura 4 si vedono due morsetti C D, che hanno in basso una scanalatura profonda 2 centimetri e larga 0,8 colla quale possono venire fissati sul bordo della piattaforma, per mezzo di una vite che sta sotto in ciascun morsetto. Nel principio (quando si deve fissare il braccio) tutti questi morsetti sono liberi. Si mette quindi la mano col dorso che poggia sul cuscino A e l'antibraccio sul cuscino B: si avvicinano i due cuscinetti CD in modo che stringano bene la mano in corrispondenza del carpo, e poi si chiudono le viti superiori ed inferiori dei loro morsetti. La mano viene fissata anteriormente con due tubi di ottone FE che hanno un lume interno che varia fra 18 e 22 millimetri, secondo la grossezza delle dita della persona sulla quale deve farsi

la esperienza. Nel tubo E si introduce il dito indice, e in quello F l' anulare della mano destra, quando l' apparecchio ha la posizione in cui venne disegnato nella figura 4.

Nello spazio che rimane libero fra i morsetti EF, si muove il dito medio al quale si attacca una funicella che fa scorrere l'apparecchio registratore.

Per dare una posizione comoda al braccio che lavora, mi sono accorto che non bisogna tenerlo in supinazione, ma in leggera pronazione. La piattaforma perciò l'ho inclinata di circa 30° verso il lato interno, ed è leggermente sollevata dal gomito verso l'estremità della mano di circa due o tre centimetri. Queste due inclinazioni ci obbligano a cambiare la posizione del sostegno, secondo che si lavora col braccio destro, o col sinistro: a tale scopo la piattaforma di dietro è tagliata in forma triangolare G; davanti vi sono due piedi, uno I lungo 5 centim. e l'altro H lungo 12. Questi due piedi sono riuniti da una lastra di ferro trasversale, che nella figura non si vede, perchè sta sulla superficie inferiore della piattaforma. Nel mezzo, questa lastra ha una vite di pressione, che permette di farla girare portando il piede più basso ora da un lato e ora dall' altro della piattaforma, cambiando così la sua inclinazione, ora a destra e ora a sinistra, secondo la mano sulla quale vuole studiarsi la curva della fatica.

La seconda parte dell'apparecchio è il corsoio re-

gistratore (fig. 5). Consta di una piattaforma di ferro larga 7 centim. e lunga 32 centim., che porta due colonnette di ottone LM che nella figura 5 si vedono di profilo: sono fatte a forchetta e portano ciascuna due spranghe cilindriche di acciaio, distanti 4 centimetri l'una dall'altra, in modo che costituiscono le guide del

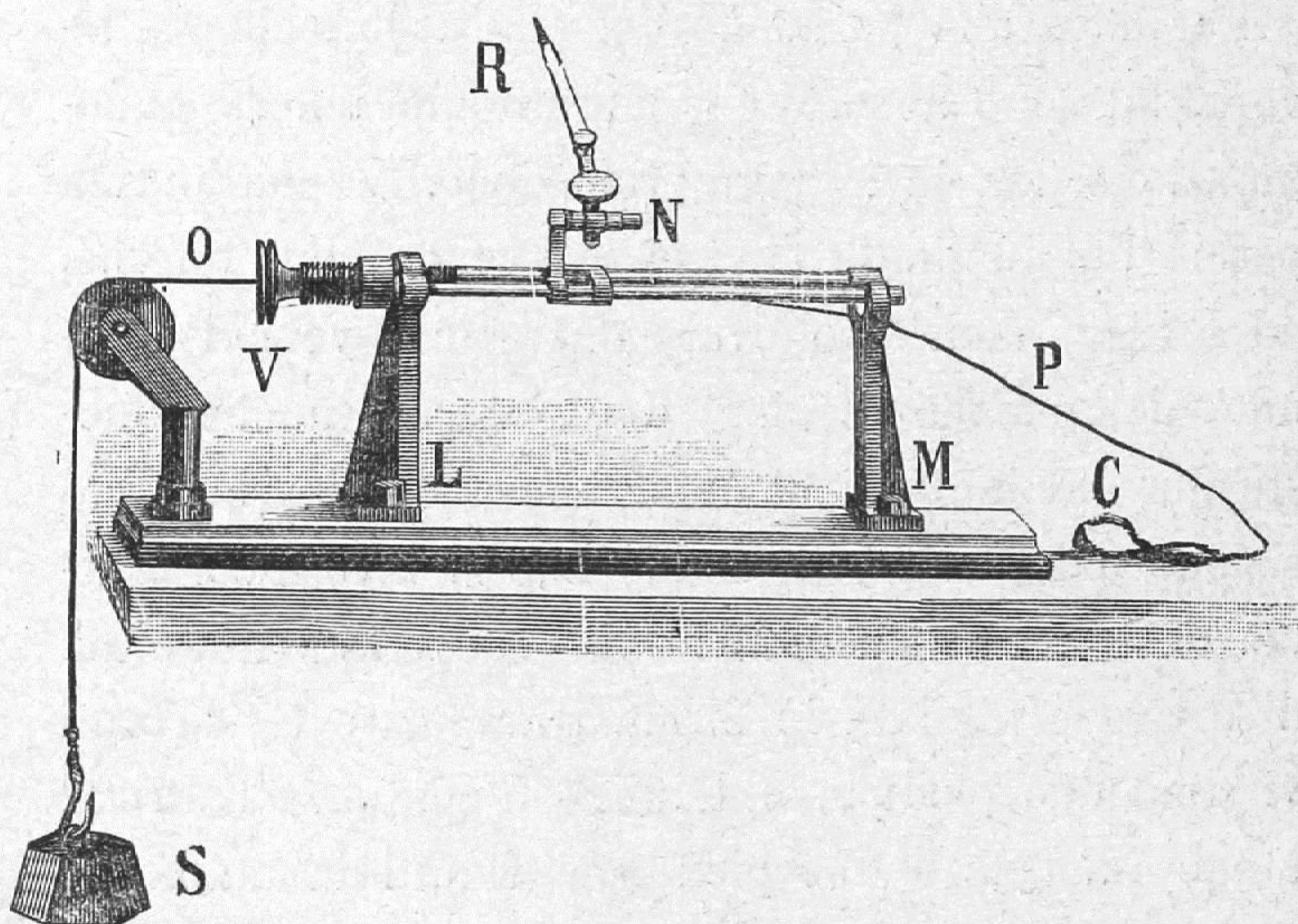



Fig. 5. Corsoio registratore dell'ergografo.

corsoio metallico N. Questo scorre con due aperture cilindriche nelle spranghe di acciaio sopra dette, e sopporta un'asticella di metallo lunga 12 centim. che termina in una penna d'oca R che scrive sulla carta affumata del cilindro. Questa asticella ha una vite di pressione colla quale si solleva, o si abbassa la penna per scrivere bene sul cilindro, o togliere il

contatto della penna colla carta. Il corsoio N ha due uncini: ad uno si fissa la corda P colla quale lo si tira per mezzo della flessione delle dita. Que-

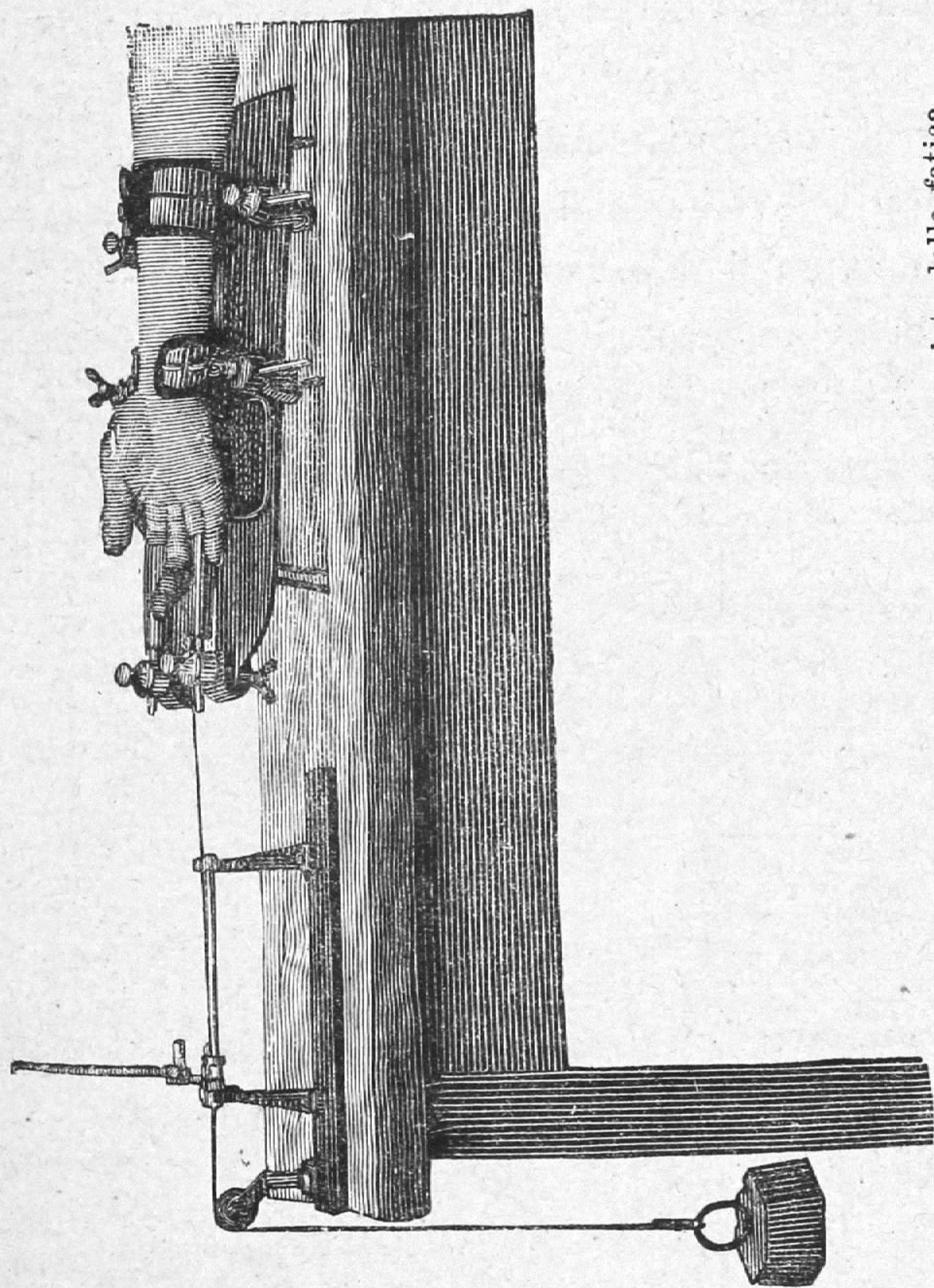



Fig. 6. Disposizione dell'ergografo per fare un tracciato della fatica.

sta corda porta alla sua estremità un forte anello C, di cuoio, nel quale si introduce la prima falange del dito medio. All'altro uncino del corsoio che trovasi sulla faccia opposta, per mezzo di un'altra cordi-

cella O si attacca un peso di 3, o 4, o più chilogrammi, S, come è indicato nella figura. Questa cordicella passa sopra una puleggia metallica. Siccome queste piccole corde si logorano facilmente, quando si lavora di continuo con grossi pesi, è meglio servirsi di corde di minugia, come quelle che si adoperano pei violoncelli.

La figura 6 rappresenta l'apparecchio come è disposto nel momento di fare una esperienza. Vi manca solo il cilindro infumato che era inutile disegnare. Le contrazioni del dito medio si eseguiscono secondo il ritmo di un semplice pendolo a minuti secondi o di un metronomo.

V.

Esaminiamo il tracciato 7 che rappresenta la curva della fatica del professor Vittorio Aducco scritta nel 1884.

La mano destra era fissata nell'ergografo, come è rappresentato nella figura 6. La corda del peso è fissata sulla seconda falange del dito medio e questo piegandosi solleva tre chilogrammi. L'apparecchio registratore scrive l'altezza alla quale sollevasi il peso in ogni contrazione, come si vede nella linea più

alta a sinistra e subito dopo ritorna nella posizione di riposo. Un metronomo batte un colpo ogni due secondi. Con questo ritmo il professor Aducco continua a contrarre i muscoli flessori del dito medio. Vediamo che l'altezza delle contrazioni va gradatamente scemando fino a che per la stanchezza non basta più ai muscoli la forza di sollevare il peso e cessa il tracciato.

Fig. 7. Tracciato della fatica scritto dal professor Aducco nel 1884.

Il profilo della curva, ossia la linea che si ottiene, seguendo il vertice di ciascuna contrazione, forma una curva, che può essere differente nelle varie persone. Di questo non sapeva rendermi ragione e ho dovuto finire col persuadermi che veramente corrispondeva ad un fatto costante, e segnava la diversità che ciascuna persona ha nel modo di affaticarsi.

Il tracciato 8 rappresenta la curva della fatica scritta dal dottor Arnaldo Maggiora nel 1884 [1]. Nel

[1] Le figure 7 e 8, come quelle dei tracciati successivi, sono

raffrontarlo con quello del prof. Aducco vediamo quanto possa essere grande la differenza nella curva della fatica di due persone in condizioni identiche di esperienza, sollevando cioè il medesimo peso di tre chilogrammi, col medesimo ritmo di due secondi.

Il dottor Maggiora e il prof. Aducco avevano presso a poco tutti due ventotto anni, vivevano nel medesimo ambiente, avevano le medesime occupazioni e il medesimo regime di vita. Confrontando i due tracciati, vediamo che nel prof. Aducco le contrazioni si mantengono nel principio quasi alla medesima altezza, e verso la fine quando comincia l' esaurimento della forza, cascano giù quasi d' un tratto. In altre persone

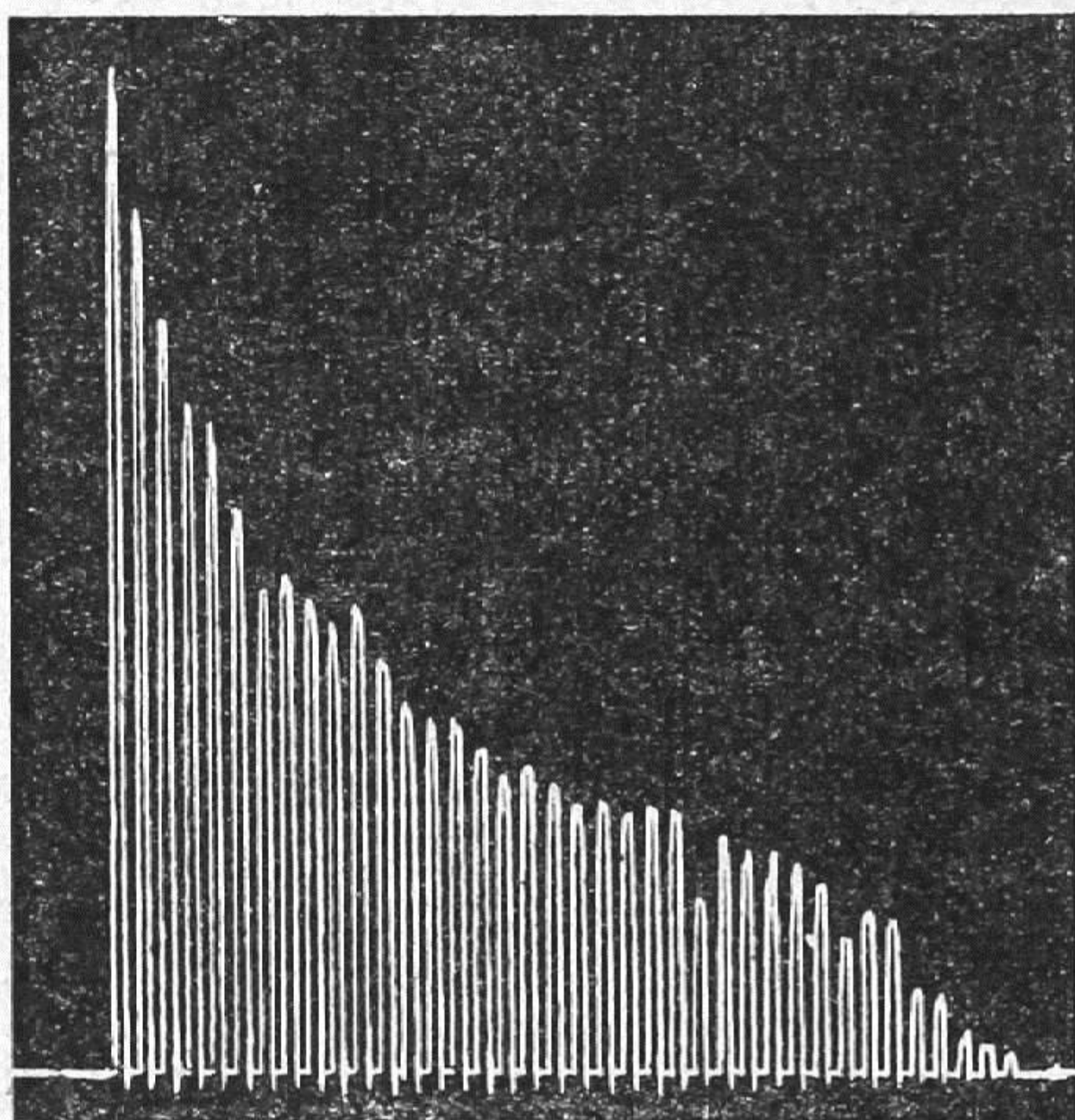



Fig. 8. Tracciato della fatica scritto dal dottor Maggiora nel 1884.

alquanto più piccole del vero. Misurando nei tracciati originali l'altezza delle 46 contrazioni fatte dal prof. Aducco e sommandole, si trova che egli sol'evò il peso di 3 chilogrammi fino all'altezza di 1^m 177; così che il lavoro in chilogrammetri fu di 3,531. Il dottor Maggiora in 38 contrazioni sollevò il peso, all'altezza di 0^m 596; ossia produsse un lavoro di chilogrammetri 1,788.

questo improvviso scemare della forza era anche più appariscente, tanto che cessavano quasi d'un tratto le contrazioni passando da alcuni centimetri di altezza a pochi millimetri, come si vede nella fig. 9.

Il dottor Patrizi fa circa 45 contrazioni che vanno digradando lentamente in altezza e poi improvvisamente e contro la sua volontà cessa d' un tratto la

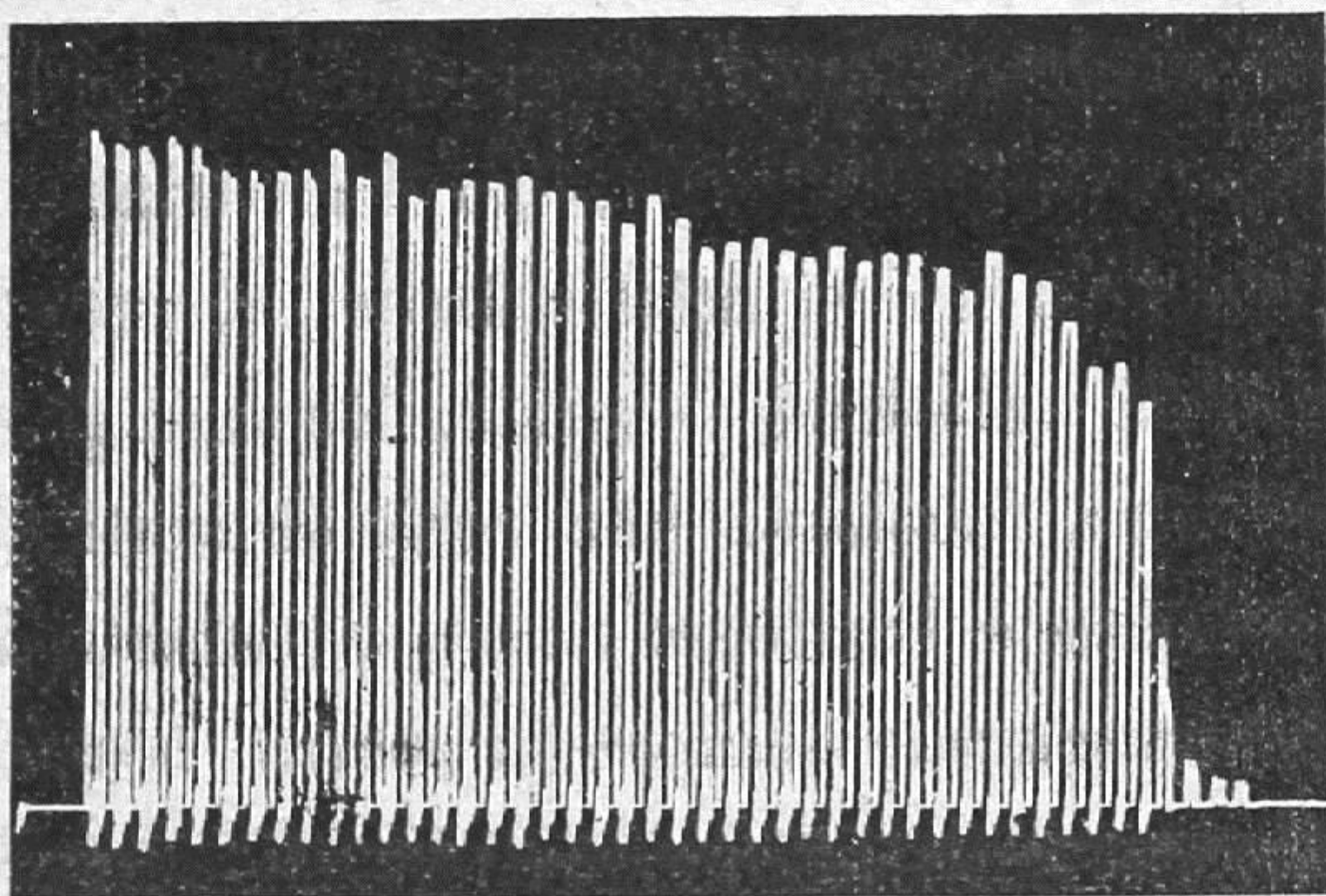



Fig. 9. Tracciato della fatica scritto dal dottor Patrizi nel 1890.

forza dei suoi muscoli. Egli eseguisce ancora alcune deboli contrazioni e poi cessa. Nel dottor Maggiora la fatica segue un corso inverso, cioè diminuisce rapidamente la forza nel principio, e poi si abbassano lentamente le contrazioni fino all' esaurimento completo. Questa è una grande differenza in confronto della linea retta trovata come espressione della fatica da Kronecker nelle rane e nei muscoli staccati presi dal cane. Ciò dimostra che nell'uomo

il fenomeno è assai più complesso. Si direbbe quasi che nella curva muscolare registrata dall'ergografo, leggiamo la differenza così caratteristica che osservasi nella resistenza al lavoro tra gli uomini; alcuni dei quali improvvisamente si sentono affaticati e smettono, mentre altri più perseveranti consumano poco per volta le loro forze, andando per gradi all'esaurimento completo delle medesime.

L'ergografo ci dà scritta una delle cose più intime e più caratteristiche del nostro individuo, cioè il modo col quale noi ci affatichiamo, e questo segno particolare si mantiene costante. Se ogni giorno alla stessa ora, noi facciamo una serie di contrazioni col medesimo peso e lo stesso ritmo, otteniamo dei tracciati che presentano sempre lo stesso profilo, e ci persuaderemo che il tipo individuale della fatica si mantiene costante. Sono ora sette anni che faccio delle esperienze con questo mio apparecchio e le curve delle varie persone sono poco cambiate.

Nelle memorie [1] che ho pubblicate sulle leggi della fatica sono riferiti i tracciati che dimostrano questa costanza nei caratteri personali della curva scritta coll'ergografo. Qui per brevità mi limito a dire che sono eguali e che non si distinguerebbero i tracciati scritti nel 1888 da quelli scritti nel 1884.

[1] A. Mosso, *Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo.* Memorie della R. Accademia dei Lincei, 1888.

Però non sarebbe esatto affermare che la curva della fatica rimane costante. Il tipo suo varia quando si modificano le condizioni dell'organismo. Nel dottor Maggiora tra il quarto ed il sesto anno si nota una sensibile differenza, ma egli è divenuto più forte e sono assai migliorate le condizioni della sua salute, in confronto di quello che erano dal 1884 al 1888. Egli resiste meglio alla fatica, e la sua curva mentre oggi nella prima parte va rapidamente decrescendo, chè questo è appunto il suo carattere personale, si mantiene nella seconda parte abbastanza resistente al lavoro prima che si esaurisca l'energia. È inutile che io soggiunga che anche qui egli sollevava 3 chilogrammi col ritmo di 2 secondi.

Del dottor Maggiora e del professor Aducco, siccome lavorarono con me per lo spazio di sette anni circa, conservo tutta la serie delle curve durante questo periodo di tempo, chè non passò mai mese che per qualche ragione non facessimo delle esperienze coll'ergografo. Ho dunque tutte le trasformazioni, gli aumenti e le diminuzioni che, per cause diverse, presentò la loro forza.

Ho notato che le variazioni sono più evidenti nei miei colleghi che sono giovani, di quello che siano sopra di me in cui il tipo è rimasto invariato.

Per ottenere ogni giorno le medesime curve bisogna che il nostro corpo lo manteniamo pure in condizioni identiche. Il regime, il riposo della notte, le

emozioni, la fatica intellettuale esercitano una influenza evidentissima sulla curva della fatica. Basta che uno digerisca o dorma male o faccia qualche eccesso, perchè subito la curva cambi non solo per la durata del lavoro, cioè per il numero delle contrazioni, ma nel tipo stesso della sua curva, così che uno che abbia una curva come quella del professor Aducco, può sotto l'influenza di cause debilitanti, dare una curva che rassomiglia a quella del dottor Maggiora.

Le differenze si riferiscono non solo alla quantità del lavoro meccanico ed alla figura della curva, ma anche al tempo che è necessario al ristoro dei muscoli, così che dovrà aspettarsi un tempo più lungo del normale perchè il muscolo si reintegri nella sua forza. Vedremo cioè che dopo un esaurimento della forza due ore non bastano più, ma ci vorrà un tempo più lungo per dare novamente una curva normale.

Una differenza notevole nella forza si produce col cambiare delle stagioni; di questo mi convinsi con ripetute esperienze sopra il professor Aducco, nel quale il calore della state modifica d'assai la nutrizione del suo organismo.

L'esercizio, di tutte le cause che modificano le condizioni del corpo, è quello che aumenta di più la forza dei muscoli. Lo vediamo nel tracciato 10 del professor Aducco, che è quasi lungo il doppio del

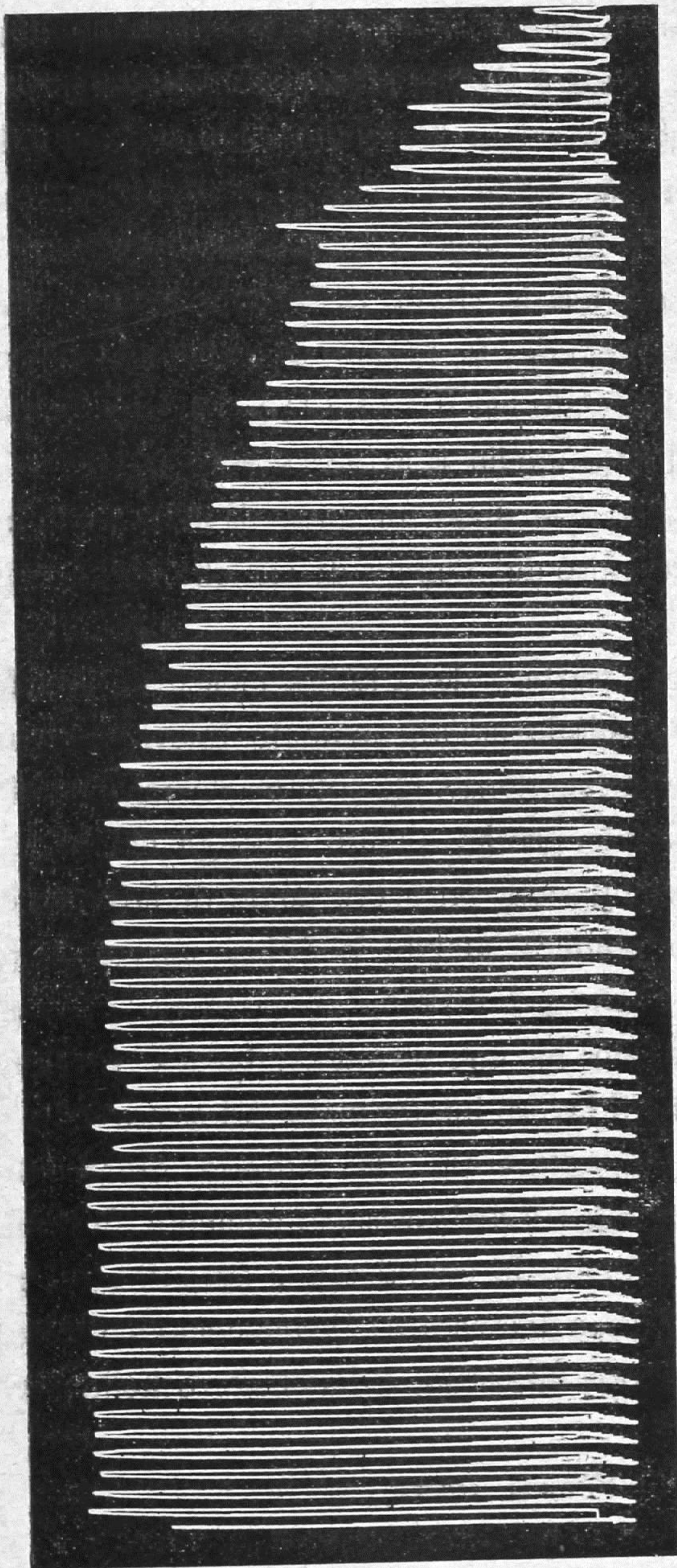



Fig. 10. Tracciato scritto dal prof. Aducco nel quale si vede l'influenza dell'esercizio nel raddoppiare la forza dei muscoli.

precedente, perchè qui fa 80 contrazioni, e la loro altezza totale è di $2^m 959$ —.

Questo tracciato fu scritto mentre il cilindro si moveva più rapido che nel tracciato della figura 7; perciò le linee sono alquanto più staccate l'una dall'altra; ma il ritmo delle contrazioni è sempre di due secondi. Il lavoro meccanico compiuto in questo tracciato per esaurire la forza dei muscoli flessori del dito medio è di chilogrammetri 8.877. Vediamo cioè che dopo un mese di esercizio fa un lavoro maggiore del doppio di ciò che non facesse in principio.

Quando tratterò della fatica muscolare dovrò scrivere un capitolo sull'allenamento, intorno al quale ho fatto molte esperienze. Ho voluto accennare l'influenza dell'esercizio, perchè quanto espongo ora sulla fisiologia dei muscoli, mi serve come di introduzione a far comprendere meglio la fatica nervosa. Ognuno sa che anche pel cervello abbiamo un allenamento e l'esercizio ha una grande influenza per rendere più facile il lavoro intellettuale. Ad averne una prova basta rammentare ciò che Vittorio Alfieri scrisse [1] nella sua vita: " deliziosissimi momenti mi furono ed utilissimi quelli, in cui mi venne fatto di raccogliermi in me stesso, e di lavorare efficacemente a disrugginire il mio povero intelletto, e dischiudere nella memoria

[1] *Vita di Vittorio Alfieri*, pag. 190.

le facoltà dell'imparare, le quali oltre ogni credere mi si erano oppilate in quei quasi dieci anni continui d' incallimento. „

VI.

Chi guarda nella figura 11, come funziona la mano nell'ergografo, vede che il dito medio piegandosi passa per le posizioni M M' M'' che rappresentano la curva che deve percorrere la seconda falange, intorno alla quale si è messo l'anello di cuoio B, cui sta attaccata la corda che solleva il peso. Dovevo eliminare il dubbio che nel movimento delle parti ossee, le quali costituiscono le falangi delle dita, si producesse una deformazione della curva, che segna la contrazione dei muscoli flessori. A tale scopo ho preso la mano di un cadavere e attaccai al tendine dei muscoli flessori, un apparecchio a vite continua, che produceva una trazione progressivamente maggiore come un muscolo che si contraesse lentamente raccorciandosi di quantità note [1].

[1] Il lettore che desidera dei particolari su questo argomento, per conoscere il rapporto che passa tra il raccorciamento determinato dai muscoli flessori delle dita e il sollevamento corrispondente del peso, può consultare la memoria originale che pubblicai nei miei *Archives italiennes de Biologie*, Tome XIII, pag. 135, insieme ad altri tracciati della fatica che qui per brevità non riferisco.

Per una esatta interpretazione dei tracciati che ora riproduco, dirò che quando si lavora coll'ergografo tenendo nel punto di riposo il dito leggermente flesso, il raccorciamento del muscolo è proporzionale alla flessione del dito. Le ossa delle falangi agiscono come leve che ingrandiscono poco meno del doppio la contrazione dei muscoli che fa piegare le dita.

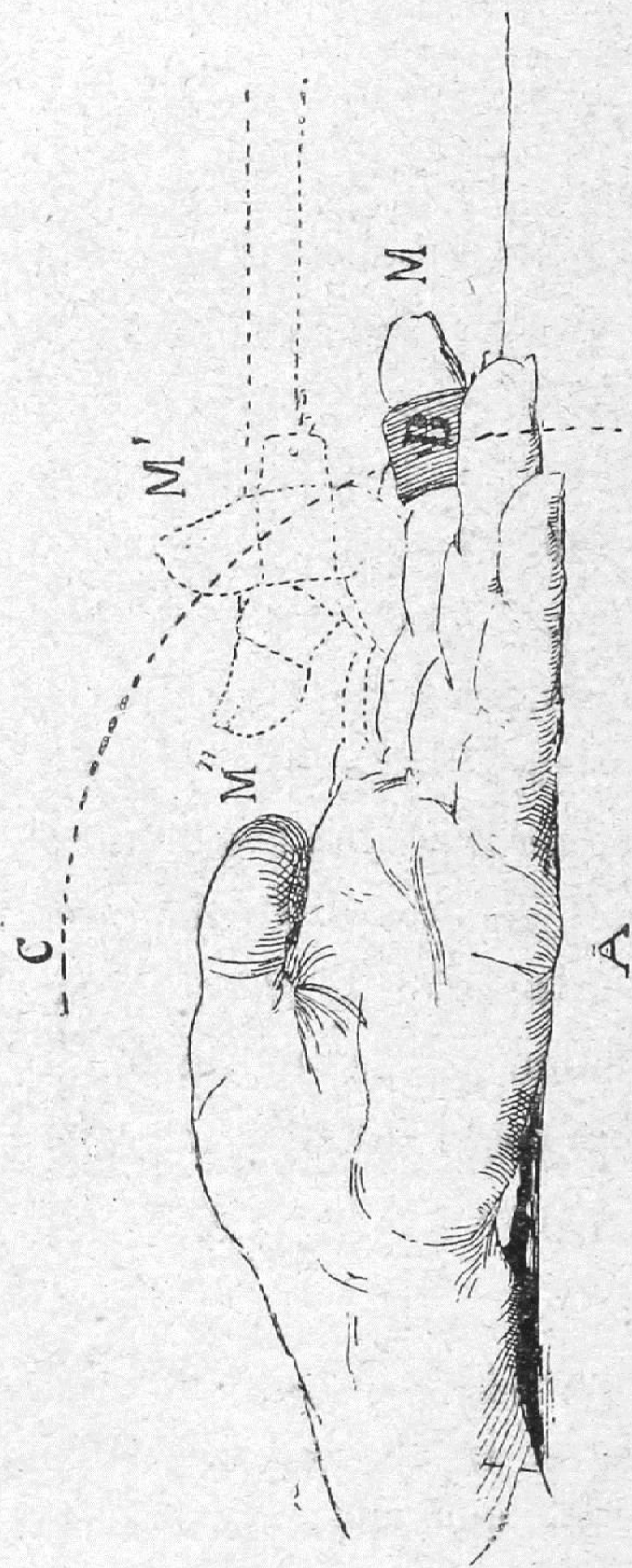



Fig. 11. Posizioni successive che prende il dito medio, mentre solleva il peso dell'ergografo.

Quando si lavora con un peso non molto grande uno sente che nel principio raggiunge il massimo della flessione senza aver fatto tutto lo sforzo del quale è capace. Ed in ultimo quando si è stanchi, malgrado ogni sforzo, uno non riesce più a sollevare il peso. Questo ci fa capire che non è possibile un

raffronto esatto fra la prima parte della curva e l'ultima. Però anche in queste condizioni è facile di tenere costante lo sforzo della volontà fino all'esaurimento della forza muscolare.

Per eliminare l'elemento psichico che può alterare la curva della fatica nel muscolo, pensai di eccitare direttamente il nervo del braccio, oppure i muscoli flessori delle dita. Applicando una corrente elettrica sulla pelle, l'elettricità l'attraversa e si diffonde ai muscoli od al nervo che vi sta sotto.

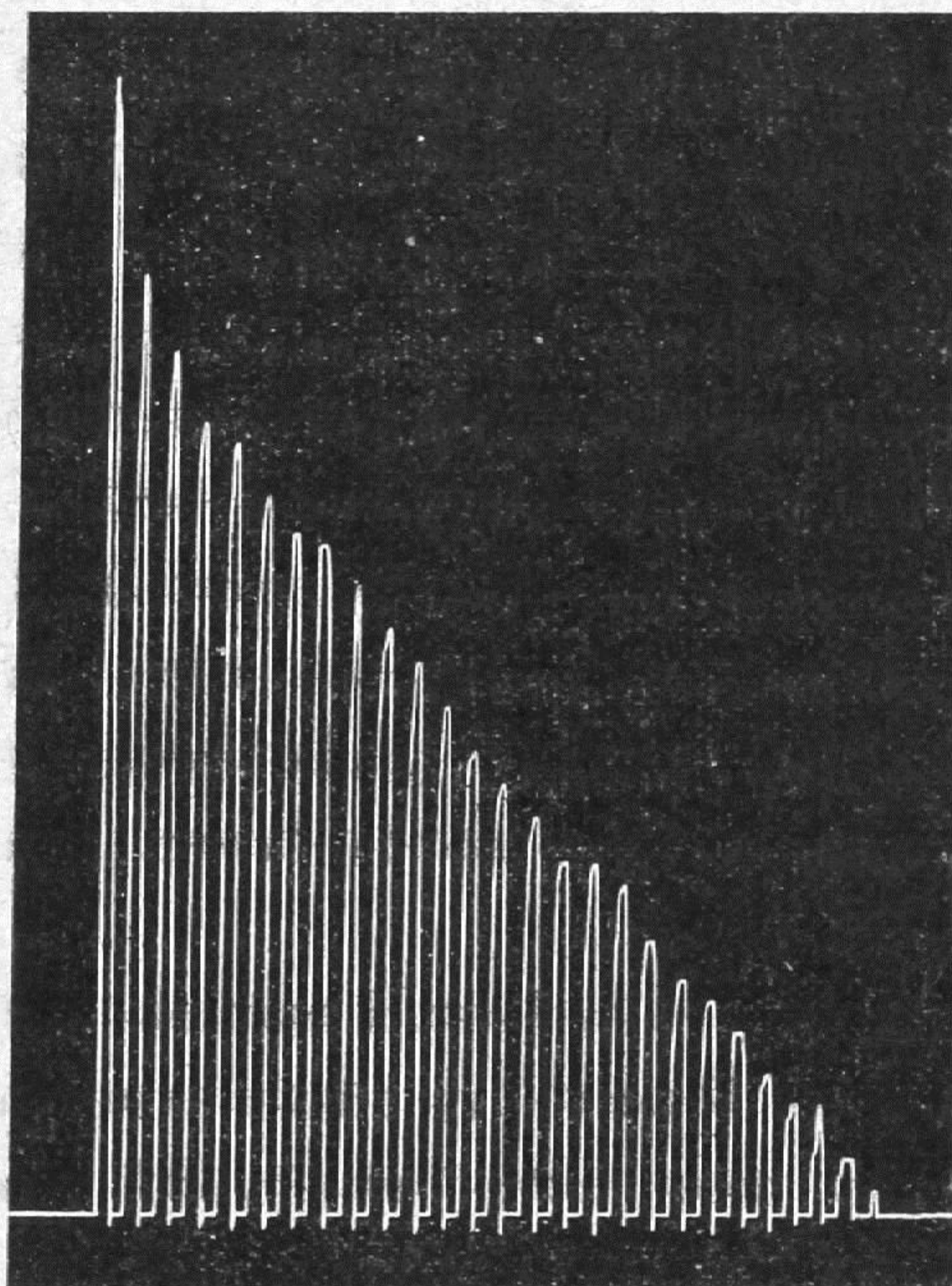



Fig. 12. Tracciato della fatica in una serie di contrazioni, fatte senza partecipazione della volontà. I muscoli flessori delle dita del dottor Maggiora erano irritati direttamente con una corrente elettrica e sollevavano il peso di 1 chilogrammo.

Si può così far lavorare i muscoli senza bisogno della partecipazione della volontà. Il tracciato 12 rappresenta una di queste curve della fatica artificiale, se così è lecito esprimermi, per indicare che qui era

esclusa la fatica del cervello e dei nervi, perchè si facevano contrarre i muscoli per mezzo di una corrente elettrica.

Non mi fermo a dire come si applicava la corrente elettrica, perchè dovrei entrare in troppe minuzie che ho già descritte nei miei lavori originali; dirò solo che la durata dell' eccitamento, ed il numero e la frequenza degli stimoli elettrici della corrente indotta, imitava per quanto è possibile lo stimolo della volontà. Il dito medio contraendosi sollevava il peso di un chilogrammo. Ciò che sorprende, è la regolarità di questa curva, la quale ci mostra come si esaurisce gradatamente la forza del muscolo, quando questo lavora senza partecipazione della volontà.

Invece di irritare il muscolo direttamente si può irritare il nervo. In questo caso si applicano gli elettrodi poco sotto l' ascella sul lato interno del muscolo bicipite, dove nelle persone si sente il nervo a traverso la pelle in vicinanza dell'arteria omerale. Queste esperienze hanno una grande importanza per noi fisiologi, perchè ci lasciano vedere cosa succeda nei muscoli, quando questi lavorano per uno stimolo applicato sul nervo e si affaticano senza che al lavoro partecipi il cervello, come succede nella fig. 13. Escludiamo così il fattore psichico, e ciò nulla meno la curva conserva una certa rassomiglianza colle curve volontarie. La rassomiglianza non può es-

sere completa, perchè i pesi che solleva il muscolo in queste esperienze sono più piccoli. Ho già detto che nel tracciato 12 il muscolo lavorava sollevando solo un chilogramma, per far sollevare tre chilogrammi occorreva una corrente elettrica troppo forte, che

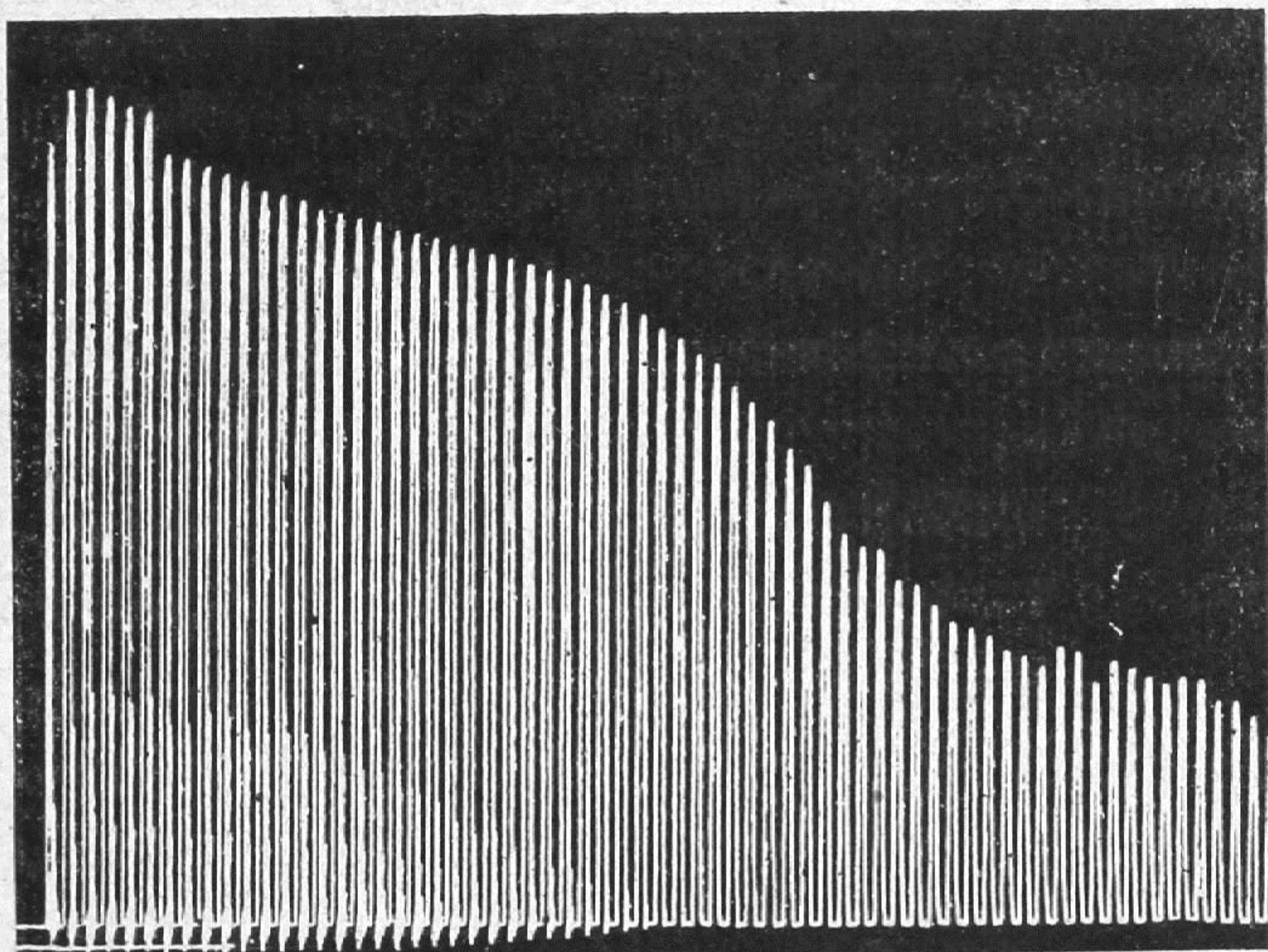



Fig. 13. Tracciato della fatica involontaria, ottenuto irritando il nervo mediano nel braccio del dottor Maggiora. I muscoli flessori del dito medio sollevavano un peso di 3 chilogrammi.

avrebbe fatto male, e della quale non ho voluto servirmi per quanto io potessi contare sull'abnegazione del dottor Maggiora.

In questo tracciato (fig. 13), il dito medio della mano destra, contraendosi, solleva tre chilogrammi. La fatica succede colla stessa curva, come nei trac-

ciati scritti, facendo contrarre il muscolo per mezzo della volontà. Se il tipo personale della fatica rimane identico, quando non vi partecipa la volontà, vuol dire che l'influenza psichica non esercita un'azione preponderante e che la fatica può anche essere un fenomeno periferico.

Noi dobbiamo ammettere che i muscoli hanno una eccitabilità ed una energia loro propria, che essi consumano indipendentemente dalla eccitabilità e dalla energia dei centri nervosi. Il muscolo non è un organo che obbedisce come uno schiavo agli ordini dei nervi, perchè questi non possono esaurire l'energia del muscolo in una maniera differente di quella che fa lui stesso, quando lavora senza essere eccitato dalla volontà.

Per quanto sia complesso l'atto psichico che dà origine ad una contrazione volontaria, noi dobbiamo in seguito a queste esperienze riconoscere, che la funzione dei muscoli è per sè stessa non meno complicata, e che i mutamenti che succedono nello stato dei muscoli sono egualmente caratteristici. Il risultato più novo e più interessante di queste ricerche fatte coll'ergografo, è che dobbiamo trasportare alla periferia e nei muscoli certi fenomeni della fatica, che si credevano di origine centrale.

Capitolo V.

LE SOSTANZE CHE VENGONO PRODOTTE NELL' AFFATICARSI.

I.

“ Quando leggiamo i lavori dei celebri fisiologi Spallanzani e Fontana, che nella seconda metà del secolo scorso brillarono in Italia come due astri gemelli, bisogna confessare che quegli uomini miravano al medesimo scopo e cercavano di raggiungerlo nella stessa maniera che fa ora la nuovissima generazione dei ricercatori, così superba dei suoi metodi e dei suoi successi. Quantunque non affatto liberi da qualche pregiudizio del vitalismo, essi procedevano nelle loro ricerche secondo le regole di una sana induzione, ed erano dei fisici e dei chimici puri, che lavoravano nel campo della fisiologia, e tutti i mezzi della chimica e della fisica nel loro vasto insieme, essi applicavano allo studio della

vita. „ Queste parole scrisse Du Bois-Reymond [1], il celebre fisiologo di Berlino, così profondo conoscitore della storia della scienza, come è grande nella invenzione di nuovi metodi per le ricerche.

Lavoisier scoprì la composizione dell'aria nel 1777, e la respirazione che in nessun modo, o con erronee dottrine spiegavasi dagli antichi, venne da lui per la prima volta compresa nel suo vero significato. Spallanzani confermò la dottrina del grande chimico francese, l'ampliò, la corresse, e colle sue ricerche sulla respirazione dei tessuti, aprì un nuovo orizzonte nella scienza. Le memorie che Spallanzani ha scritto sulla respirazione [2] servirono di modello a tutti i fisiologi che dopo lui analizzarono i prodotti gassosi della respirazione. Importantissimo è il concetto espresso per la prima volta dallo Spallanzani che la morte nell'asfissia si produce per due cagioni: l'una consiste nella mancanza dell'ossigeno; l'altra nell'accumularsi dell'acido carbonico dentro i tessuti. Ma l'acido carbonico che si produce dal corpo, non proviene immediatamente dall'ossigeno respirato che si combini col carbonio dei tessuti. Spallanzani dimostrò che gli animali esalano dell'acido carbonico anche quando sono immersi nell'idrogeno o nell'azoto.

[1] *Reden von* E. Du Bois-Reymond, *Zweite Folge.* Leipzig, 1887, pag. 212.

[2] Spallanzani, *Memorie sulla respirazione.* Vol. V.

Sfortunatamente morì mentre stava scrivendo le sue memorie sulla respirazione. Molti anni dopo, P. Bert riprese gli studi del grande fisiologo italiano, e in un capitolo sulla respirazione nell'aria confinata, egli giunse a dei risultati analoghi.

La fatica è un processo di natura chimica. Una delle esperienze fondamentali l'aveva fatta Lavoisier fino dal secolo scorso, dimostrando con una serie memorabile di analisi chimiche fatte insieme a Séguin, che l'esercizio muscolare aumenta la quantità dell'ossigeno assorbito, e dell'acido carbonico eliminato dall'uomo.

Le esperienze più dimostrative nell' analisi della fatica si sogliono da noi fare sugli animali a sangue freddo e sulle rane. Eccitando il nervo sciatico vediamo che la gamba fa una contrazione. Ripetendosi la contrazione un grande numero di volte, diventa sempre più piccola. Questa diminuzione di forza non deve attribuirsi ad un esaurimento del materiale per così dire esplosivo, contenuto nel muscolo, cioè della sostanza atta a contrarsi. Infatti il muscolo continuerà ancora a contrarsi per molto tempo, ma con nessun eccitamento non si otterrà più una contrazione forte come le prime. La mancanza di energia nei movimenti di un uomo stanco, dipende, come nella rana, da ciò, che il muscolo lavorando produce delle sostanze nocive, le quali gli impediscono poco per volta di contrarsi.

E che realmente non manchi al muscolo la materia per contrarsi, è provato dal fatto che una gamba di rana, quando l'abbiamo affaticata con un lungo lavoro, possiamo riabilitarla e renderla capace di una nuova serie di contrazioni col solo lavarla. Naturalmente non si lava all'esterno, ma cercata l'arteria che conduce il sangue dentro il muscolo, si fa passare per essa invece di sangue dell' acqua. Ma non acqua pura. Questa è un veleno per tutte le cellule del nostro organismo; ed è bene rammentarsi di ciò, quando uno dovesse lavare delle ferite profonde. I muscoli si gonfierebbero e morirebbero, se invece di sangue vi si facesse circolare dentro dell'acqua pura. Però si aggiunge a quell'acqua un po' di sale di cucina; sette grammi per ogni litro di acqua: questa è la soluzione che rassomiglia di più al siero del sangue. Facendo passare una corrente di questo liquido nel muscolo scompare la stanchezza, e le contrazioni tornano ad essere forti quasi come prima.

Vedremo in seguito, in un capitolo sul massaggio, che basta comprimere e spremere bene i nostri muscoli dopo la fatica, perchè essi riprendano immediatamente la forza che avevano prima di stancarsi.

II.

Il respiro è delle funzioni vitali quella che si modifica in modo più visibile nella fatica. Dante ha scolpito questa osservazione fisiologica in alcuni dei suoi versi [1].

> E come l'uom che di trottare è lasso
> Lascia andar li compagni, e sì passeggia
> Fin che si sfoghi l'affollar del casso.

I vecchi che salgono su per le scale sono obbligati a fermarsi di quando in quando, e non c'è sforzo della volontà che valga a tirarli innanzi, tanto ansano. E tutti facendo correre un cane e lanciandogli qualche cosa da buscare lontano, ci siamo accorti della trasformazione profonda che subisce in esso il respiro.

Approfittai delle regate sul lago di Como e sul lago Maggiore, per studiare il massimo della frequenza che raggiungono i movimenti del respiro negli sforzi intensi dei muscoli. Alla fine di una vogata

[1] *Purgatorio*, XXIV, 70.

la frequenza dei movimenti respiratori salì da quattordici al minuto fino alla cifra enorme di centoventi. Questi rematori che erano tra i più forti d'Italia respiravano con una frequenza dieci volte maggiore che nel riposo. In alcune vogate ho visto l'affanno del respiro diventare così forte da togliere la lena; e raggiunta la meta i rematori rovesciarsi indietro come se mancasse loro il fiato e si sentissero soffocare.

L'affanno che ci prende dopo aver salito in fretta una scala, potè essere spiegato in due modi. Riconosciuto che per salire una scala vi è un consumo maggiore, perchè si tratta di sollevare il peso del nostro corpo ad una determinata altezza, alcuni hanno detto che l'ansare dipende da ciò che noi dobbiamo aspirare maggior quantità di aria per dare una provvista maggiore di ossigeno all'organismo che deve consumarsi più rapidamente. Altri invece dissero: le respirazioni più profonde e più frequenti noi le facciamo nella fatica, per estrarre dal corpo il prodotto della distruzione compiutasi nei muscoli, cioè l'acido carbonico.

Esaminiamo queste due supposizioni. Una rana nell'inverno anche dopo averle esportato il cuore e fermata la circolazione del sangue, non muore subito. Se la temperatura è di pochi gradi superiore a zero, i muscoli restano eccitabili e si contraggono facilmente anche dopo una settimana. Nell'estate, le

gambe recise dal corpo si possono al massimo far contrarre per una intera giornata.

Matteucci già fino dal 1846 aveva dimostrato che i muscoli delle rane staccati dal corpo, quando si fanno contrarre producono dell'acido carbonico. Ed Hermann, professore a Königsberg, dimostrò che l'ossigeno non è indispensabile perchè i muscoli si contraggano. Anche nel vuoto si possono avere delle contrazioni muscolari.

Tra le sostanze le quali si producono per effetto della fatica nei muscoli o nel cervello, una delle più importanti è l'acido lattico, che è la medesima sostanza che troviamo nel latte inacidito. Ora l'acido carbonico e l'acido lattico non derivano da una combinazione immediata dell'aria che respiriamo, colla sostanza del muscolo. È invece assai più probabile che l'ossigeno si trovi già combinato molto lassamente con le sostanze albuminoidi che formano la fibra muscolare. Nel lavoro si disfanno questi corpi albuminosi, e nel dar luogo all'energia meccanica si formano altri composti chimici, come l'acido carbonico e l'acido lattico. Una esperienza interessante è quella di Pflüger ed Oertmann che levarono il sangue alle rane ed avendovi messo in vece sua dell'acqua salata, trovarono che la rana continuava a muoversi e produrre dell'acido carbonico.

Nella sua stranezza questa esperienza ha un grande significato. Il sangue, questo liquido misterioso nel

quale Mosè credeva fosse la sede della vita e che Pitagora chiamava il nutrimento dell'anima, non è assolutamente necessario per le funzioni della vita, se possiamo toglierlo tutto e mettere dell' acqua salata al suo posto. L' esperienza si fa incidendo la vena addominale e legandovi dentro una cannuccia sottile. Spingendovi dentro nella direzione del cuore per mezzo di uno schizzetto, una soluzione di acqua con sale al 0,70 per cento, fino a che l' acqua che circola sia limpidissima all'uscita dal corpo, si avrà una rana che non contiene più sangue. Queste rane possono vivere un giorno o due in tale stato, e nelle prime 10 o 12 ore si riconoscono difficilmente da una rana normale. Non è possibile fare una esperienza simile sopra un animale a sangue caldo, perchè il sistema nervoso non può resistere ad un mutamento così grave dell'ambiente. Supponendo però che tale esperienza potesse farsi anche nell'uomo, si avrebbe la prova che l'affanno del respiro non deriva dalla necessità di portare maggior quantità di ossigeno al sangue e di trasmetterlo ai muscoli per mezzo della respirazione.

L' affanno del respiro per influenza del moto si osserva in tutti gli animali, anche nei pesci, che, come si sa, hanno bisogno di pochissima aria e respirano solo quella quantità minima che sta sciolta nell' acqua. Ho fatto delle esperienze sulle anguille. Nel mio laboratorio ho dei grandi acquari lunghi

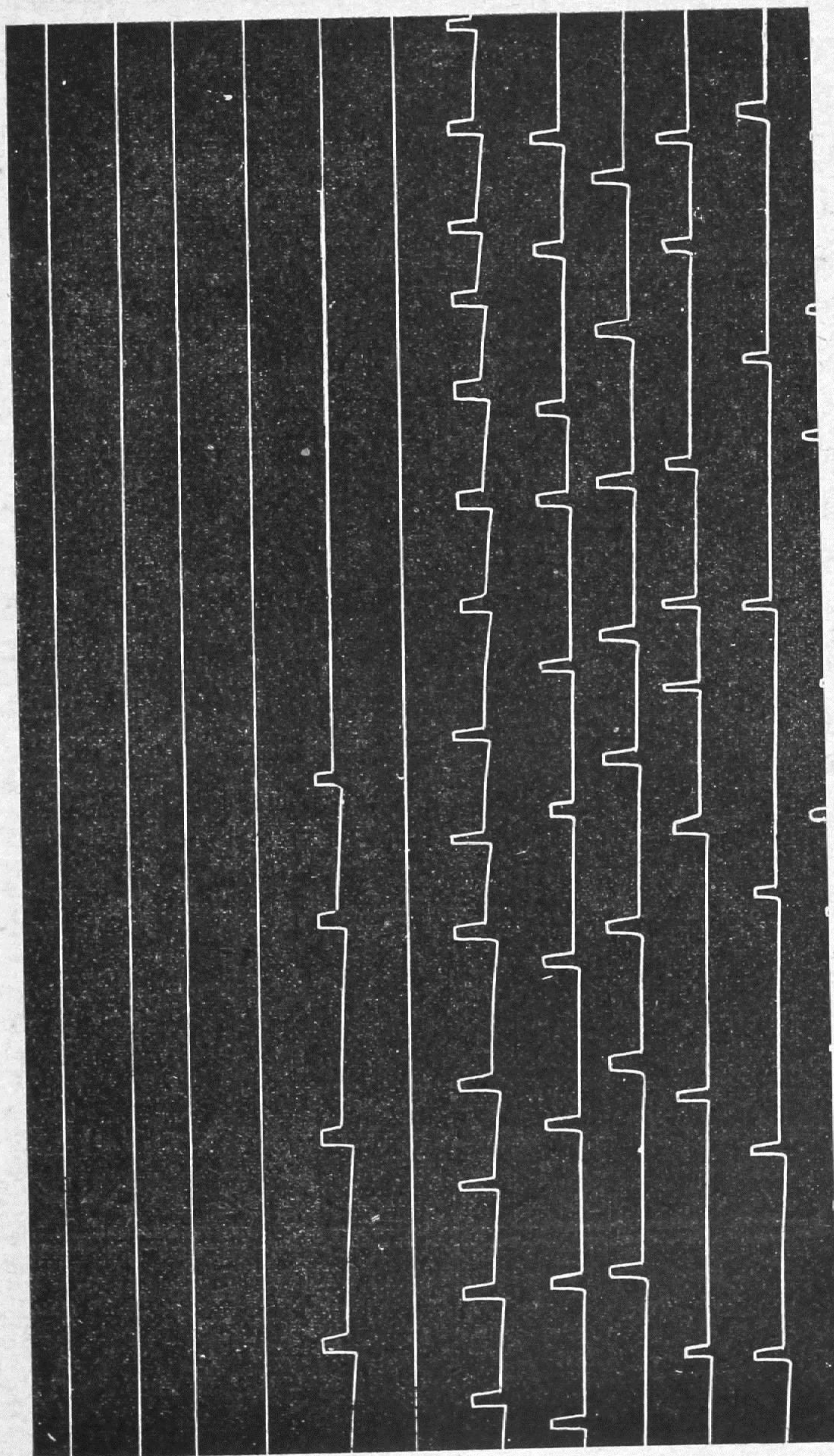



Fig. 14. La frequenza del respiro di un' anguilla aumenta in seguito a dei forti movimenti che si fanno eseguire all' animale dopo la sesta linea.

più di due metri colle pareti di vetro, dove tengo delle anguille molto grosse che vivono da parecchi anni. Per respirare, le anguille, come tutti i pesci, si riempiono di acqua la bocca e poi la chiudono e fanno passare l'acqua in contatto colle branchie. Per conoscere meglio i mutamenti che succedono nel ritmo del respiro nei pesci, invece di star lì coll'orologio in mano a contare quante volte respirano al minuto, adopero il metodo grafico; cioè ho costrutto una specie di telegrafo ad aria e comprimendo un tasto si fa muovere una penna che scrive sulla carta affumata di un cilindro che gira con velocità uniforme. Nel tracciato 14 che riproduco, ogni linea rappresenta circa la durata di un minuto, ed ogni dente corrisponde ad un movimento respiratorio dell'anguilla. Devo avvertire il lettore che nell'inverno la respirazione dell'anguilla cessa di essere continua e diviene periodica. Le prime quattro linee della figura 14, furono scritte durante un periodo di riposo nel quale l'anguilla non respirava.

Non è che l'anguilla si addormenti in questo tempo, che anzi muove gli occhi e le pinne, ma non sente il bisogno di respirare. In causa della bassa temperatura dell'acqua è scemata l'attività chimica dei tessuti e si rallentarono i processi della vita, per modo che l'animale ha bisogno di meno ossigeno.

Nell' anguilla come nell' uomo, quando diminuisce il bisogno dell'aria, invece di respirare molto lenta-

mente ed in modo regolare, i centri del respiro si mettono a fare dei periodi di attività e di riposo. Respirano quattro o cinque volte come si vede nella quinta linea del tracciato 14, e poi stanno anche un quarto d'ora senza respirare. Vi sono molte malattie nelle quali anche l'uomo presenta di questi periodi nella respirazione, se non che sono molto più brevi le pause nelle quali non respira. I patologi per spiegare questo modo strano di respirare avevano escogitato molte ipotesi: ma io ho dimostrato che l'uomo normale nel sonno profondo presenta dei periodi affatto eguali, e che gli animali ibernanti pure respirano a questo modo. Sembra ora che i patologi si mettano d'accordo nel riconoscere la base fisiologica della respirazione a periodi.

In quest'anguilla i periodi di riposo o le pause del respiro erano lunghissime, tanto che duravano da 10 a 15 minuti, e poi l'animale faceva quattro o cinque movimenti respiratori. Questa estrema lentezza del respiro fa sì che avendo tagliato un pezzo dal foglio del tracciato, nelle prime linee superiormente non si vede alcun movimento respiratorio.

La temperatura dell'acqua era di 6°: dopo scritte le prime sei linee sospendo l'osservazione e comincio con un bastone a toccare l'anguilla in modo da obbligarla a muoversi: la faccio andar su e giù per l'acquario durante due minuti. Lasciatala tranquilla si vede subito che i movimenti respiratori sono molto

più frequenti. Essi sono anche molto più forti, ma di questa loro ampiezza maggiore non è possibile dare alcuna misura.

Qui si deve però tener calcolo di un altro fatto. La respirazione dipende non solo dai bisogni chimici dell'organismo, ma anche dallo stato fisiologico dei centri nervosi. Quando uno è eccitato respira più frequente. Discuteremo in seguito ampiamente questo fatto, che io ho designato col nome di *respirazione nervosa o di lusso.* Per ora rammentiamoci solo di aver osservato che anche nei pesci, l'eccitamento del moto produce una respirazione più frequente.

III.

Dimostrato per mezzo delle rane lavate con acqua e sale, che per mantenere la contrazione dei muscoli non occorre un contatto continuo della fibra muscolare coll'ossigeno dell'aria per mezzo del sangue, non restava più che l'acido carbonico da eliminare. L'affanno del respiro potevasi ritenere necessario per esportare questa sostanza nociva dal sangue, con un movimento più intenso della respirazione. L'affanno non sarebbe dunque da paragonarsi al movi-

mento più rapido del mantice nella fucina, che soffia una corrente più attiva di ossigeno perchè bruci meglio il carbone, ma invece alla ventilazione che si produce in un teatro per allontanare l'aria corrotta, per eliminare l'acido carbonico che non deve accumularsi oltre un certo limite.

Ma anche questa seconda dottrina non basta. Riconosciuto che è indispensabile ripulire i tessuti ed il sangue dall'acido carbonico che si produce nella contrazione dei muscoli, Geppert e Zuntz fecero conoscere che vi sono ancora altre cause che ci fanno respirare più in fretta quando i muscoli si affaticano.

Per rendere meno incompleta l' esposizione delle dottrine più importanti che hanno escogitato i fisiologi, per spiegare l'affanno per effetto del lavoro muscolare, devo ricordare le esperienze di Carlo Richet [1]. Quando noi respiriamo più rapidamente la temperatura del corpo diminuisce per due ragioni, prima perchè succede una rapida evaporazione di acqua nell'interno dei polmoni, in secondo luogo perchè l'aria entra generalmente nel corpo, ad una temperatura inferiore a quella del sangue, e ne esce riscaldata. Mettendo un cane al sole, si accelera talmente il respiro, che qualche volta questo oltrepassa lo scopo di regolare la temperatura; e può succedere

[1] Ch. Richet, *La respiration et la température*, *Revue scientifique* 1887, Tome II, pag. 804.

di trovare che la temperatura interna dell'animale invece di aumentare è diminuita, quantunque sia rimasto parecchie ore al sole di luglio.

Ch. Richet ha dimostrato che abbiamo due meccanismi nervosi i quali indipendentemente dalla nostra volontà regolano i movimenti respiratorii per raffreddare colla ventilazione il sangue. Il primo è fatto dai nervi sensibili che stanno nella pelle. "Se per un motivo qualunque, dice Richet, questo apparecchio periferico non funziona, la natura previdente ne ha preparato uno più centrale per la refrigerazione, che supplisce quando manca l'avviso dei nervi periferici. Questo apparecchio, che sta nei centri nervosi, è un apparecchio di precauzione che normalmente non deve funzionare, ma che può sostituire i riflessi prodotti dai nervi cutanei quando questi sono insufficienti od impediti a funzionare."

Se un cane faceva per esempio 16 respirazioni al minuto, elettrizzando i centri nervosi in modo che si produca un aumento della sua temperatura, farà 340 respirazioni al minuto quando avrà la temperatura di 42°, 8. È un aumento enorme, perchè il cane respira più di 22 volte più rapido che nello stato normale: ma quando l'animale si sarà raffreddato fino a 39°, 7 farà ancora 240 respirazioni, cioè dodici volte più che nel principio. Vi è dunque una certa inerzia in questo congegno del raffreddamento per la respirazione, perchè un animale messo in un ambiente

molto caldo non si mette subito a respirare con maggiore frequenza, e non cessa immediatamente l'affanno quando si ristabilisce la temperatura normale.

IV.

Le cause dell'affanno che ci prende nel salire una scala sono dunque molte, e dalla rapida esposizione che ho fatto delle più comuni, appare evidente quanto sia complesso il problema della fatica.

La prima idea fu che i muscoli lavorando di più avessero bisogno di una quantità maggiore di ossigeno. Ma si vide che anche senza ossigeno i muscoli contraendosi producono dell' acido carbonico. Allora si disse: respiriamo più forte nella fatica per eliminare l'acido carbonico; ma anche questo si dimostrò indirettamente che non è vero. Poi venne l'idea della ventilazione polmonare come causa di raffreddamento; alcuni fisiologi proposero di spiegare l'aumento del respiro facendolo dipendere dai disturbi che succedono nel movimento del sangue durante gli sforzi, ma anche questa dottrina che possiamo chiamare idraulica, tanto per darle un nome, non è sufficiente.

Non ci rimane altro che prendere novamente in esame i muscoli ed i centri nervosi, e cercare se nel nostro organismo si producono altre sostanze, oltre l'acido carbonico, che siano capaci di modificare le funzioni del respiro. Non è questo il momento per esporre, o solo accennare le complicatissime indagini che vennero fatte sulle modificazioni che subisce il muscolo durante il lavoro. Di questo dovrò occuparmi più tardi; ma due cose non posso tacere fin d'ora, perchè segnano il principio delle nostre conoscenze intorno alla chimica dei muscoli.

Nel 1845 Helmholtz trovò che un muscolo in riposo contiene poche sostanze solubili nell'alcool. Supponiamo che il valore trovato sia uguale ad 1. Prendendo dei muscoli del medesimo peso da un animale affaticato, vide che contenevano una quantità maggiore di sostanze solubili nell'alcool. Trovò che era cresciuto ad 1, 3. Questa è una esperienza fatta come si dice in blocco, dalla quale si intravedono le trasformazioni che succedono nei muscoli per effetto del lavoro.

Un'altra scoperta non meno importante è quella di Du Bois-Reymond, il quale vide che il muscolo stanco è acido, mentre è alcalino il muscolo in riposo. I fisiologi non sono ancora bene d'accordo nello stabilire il significato e il valore di queste due osservazioni. Qualunque sia per essere la decisione delle controversie alle quali diedero luogo, è però

certo che la sostanza del muscolo durante il lavoro genera delle sostanze di rifiuto, delle scorie per così dire, le quali sono venefiche.

Ranke per dimostrare che nel muscolo si accumulano dei prodotti che sono nocivi alla contrazione, faceva un estratto acquoso di muscoli che avevano lavorato; ed iniettandolo nei vasi di un muscolo fresco, vide diminuire la sua attitudine al lavoro, e lavando il muscolo esso ricuperava la sua forza.

Una prova evidente che nel nostro corpo si producono delle sostanze velenose, l'abbiamo nelle infezioni cadaveriche. Gli animali e l' uomo appena morti, subiscono una modificazione, per cui diventano velenosi i liquidi che stanno nelle carni e nei visceri loro. Ogni anno nelle grandi scuole di medicina vi sono dei professori, o degli studenti, avvelenati dai cadaveri: perchè basta una scalfittura od un'abrasione della pelle, per lasciare che il virus cadaverico si assorba; e qualche volta produce anche la morte. Assai meglio conosciuta è la natura di altri veleni cadaverici, che furono scoperti dal professor Selmi di Bologna, ai quali egli ha dato il nome di *ptomaine*.

Nel nostro organismo si producono continuamente delle sostanze velenose durante la vita.

È stato un chimico francese, il Gautier, il quale isolò alcune di queste sostanze, che derivano dalle materie albuminose delle cellule viventi, e diede loro il nome di *leucomaine* per indicare che sono dei

composti chimici provenienti dalla decomposizione dell'albumina. Sono studi recentissimi che aprirono nuovi orizzonti nello studio delle cause che producono le malattie. Si distinse molto in queste nuove ricerche il Brieger di Berlino, il quale riuscì ad isolare i veleni che si producono dai bacilli del tifo, del tetano, della difterite, ecc.

Per convincersi che alcuni prodotti della vita sono velenosi, basta rammentarci la recente scoperta del Koch. La sostanza velenosa che egli adopera per iniettare ai tisici, è ricavata dalle colture artificiali del bacillo tubercolare. Questi organismi minutissimi che si annidano nel polmone, vivendo e moltiplicandosi, producono una sostanza velenosa. Per spiegare meglio il concetto del Koch, citerò alcune parole colle quali il celebre batteriologo annunciò la sua scoperta. " Io mi imagino, senza affermarlo, che i bacilli della tubercolosi producono moltiplicandosi nei tessuti viventi, come nelle colture artificiali, alcune sostanze, le quali influiscono in modo nocivo sulle cellule e sugli elementi vivi dell'ambiente. Fra mezzo a queste sostanze se ne trova una che quando raggiunge una certa concentrazione uccide il protoplasma vivente " [1].

Nella stessa maniera che i batterii, le cellule del nostro corpo, supponiamo del cervello, eliminano delle

[1] *Deutsche med. Wochenschrift*, 1891, N. 3.

sostanze nocive. E quanto più intensa è la vita del cervello, altrettanto sono più copiose le deiezioni di queste cellule, che imbrattano l'ambiente in cui vivono e sporcano il sangue (se così è lecito esprimersi), che, dopo aver lavato il cervello, scorre poi in contatto dei nervi e delle cellule di altre parti del corpo.

Brown-Séquard, in una serie di esperienze che presentò alla Società di Biologia di Parigi, insieme a D'Arsonval nel 1887, dimostrò che l'aria espirata dall'uomo e dai mammiferi, contiene un veleno potentissimo anche a dosi minime. Se si mette una maschera sulla faccia dell'uomo e per mezzo di un apparecchio si raccoglie l'aria espirata, si troverà che questa contiene una sostanza velenosa. La corrente dell'aria all'uscire dalla maschera viene filtrata a traverso del cotone, per trattenere tutti i corpuscoli solidi che potrebbero trovarsi in essa sospesi. L'aria così filtrata passa in un serpentino di vetro, circondato da pezzi di ghiaccio; il vapore dell'acqua che proviene dalla respirazione, si condensa in un liquido perfettamente incoloro, così che in un'ora si ottengono 20 a 25 centimetri cubici di liquido, che una volta iniettato nel sangue o sotto la pelle degli animali li uccide.

L'azione del veleno polmonare rassomiglia a quella delle ptomaine. Nell'avvelenamento di questa sostanza estratta dai polmoni, come in quello per le ptomaine

di Brieger si osserva una debolezza straordinaria, le estremità posteriori non funzionano più, quelle anteriori si piegano sotto il peso del corpo, e gli animali cadono in uno stato di profondo collasso.

V.

Ho dato un rapido sguardo alle sostanze velenose che si producono nell'organismo. Piuttosto che veleni, sono scorie ed immondezze che traggono origine dai processi chimici della vita nelle cellule, e vengono bruciati per mezzo dell'ossigeno del sangue, o distrutti nel fegato, od eliminati per mezzo dei reni. Se questi detriti si accumulano nel sangue, noi ci sentiamo stanchi; quando oltrepassano il limite fisiologico, noi diventiamo malati.

Così va allargandosi il concetto della fatica. È un processo che vedremo divenire sempre più complicato a misura che lo esamineremo. Intanto sappiamo che la fatica non è prodotta unicamente dalla mancanza di qualche cosa, che siasi consumato nel lavoro, ma che essa dipende in parte anche dalla presenza di nuove sostanze dovute alla decomposizione dell'organismo.

Vedendo che, se camminiamo tutto il giorno, alla sera anche i muscoli delle braccia sono stanchi, mi venne il dubbio che la fatica alterasse la composizione del sangue, e trovai già fino dal 1887 [1], che il sangue di un animale affaticato è velenoso, perchè iniettandolo ad un altro animale, produce in esso i fenomeni caratteristici della fatica.

Un'esperienza che comunicai al Congresso internazionale di medicina tenutosi a Berlino nel 1890, è anche assai dimostrativa. Possiamo addormentare un cane colla morfina e dopo iniettargli nelle vene il sangue di un altro cane qualunque, e non si modifica punto nè il respiro nè il battito del cuore, insomma non succede nulla in esso che meriti d'essere notato. Ma se invece eccitiamo fortemente il sistema nervoso di un altro cane per mezzo di una corrente elettrica, e produciamo il tetano (anche solo per due minuti) il sangue di questo cane non sarà più normale. Iniettando questo sangue nelle vene di un cane addormentato, esso produce l'affanno del respiro, e il cuore si mette a battere più rapidamente. Ciò non dipende dall'acido carbonico, ma da sostanze che hanno modificato la composizione del sangue, perchè sbattendo il sangue in contatto coll'aria in modo da

[1] A. Mosso, *Sulle leggi della fatica.* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Discorso pronunziato nella seduta reale dinanzi a S. M. il Re e la Regina, 29 maggio 1887.

renderlo arterioso, non perde questa sua azione di modificare il respiro ed il battito del cuore.

Il concetto che la fatica sia come un avvelenamento, dovuto ai prodotti che derivano dalle trasformazioni chimiche delle cellule, non è nuovo. Furono specialmente i fisiologi Pflüger, Preyer e Zuntz che hanno maggiormente contribuito a dargli fondamento. Ma siamo ancora sempre al principio e non sappiamo dir nulla di preciso sulla natura di queste sostanze, e la questione è tanto complessa e controversa che io non mi cimento certo a fare un cenno dello stato in cui trovasi attualmente. Mi limiterò a riferire alcune osservazioni delle più semplici.

Quando uno che non sia abituato agli alcoolici, beve la sera un bicchiere di vino o di birra, si sarà accorto che al mattino ha un po' male di capo; è probabile che questo sia un avvelenamento per leucomaine e sostanze nocive, che si producono nello stomaco e nel sistema digerente.

Il male di testa è un fenomeno comune nello strapazzo del cervello; nel maggior numero dei casi è semplicemente una *pesantezza del capo* che si prova. La causa di questo segno della stanchezza, devesi cercare nei prodotti di decomposizione delle cellule nervose, che imbrattano colle scorie del lavoro, l' ambiente in cui vivono. Probabilmente la stanchezza è localizzata solo in qualche regione del cervello: perchè si vedono spesso delle persone di-

venute incapaci a pensare e meditare sopra un dato argomento od un affare e che possono invece trovar sollievo nel pensare ad altro, od anche guarirsi della pesantezza del capo, applicando fortemente l'attenzione a cose del tutto diverse, come per esempio al gioco degli scacchi.

Però anche in questi casi di stanchezza intellettuale, limitata a qualche regione del cervello, si conosce che l'avvelenamento è generale: perchè la pesantezza del capo quando compare, è accompagnata da una stanchezza dei muscoli, da un'eccitabilità nervosa esagerata, da mancanza di energia, e cambiamento di umore, così che si diventa più tristi.

Le differenze enormi che vi sono fra gli uomini, ognuno le vede continuamente. Alcuni si stancano per una piccola passeggiata, altri fanno cento chilometri di seguito; alcuni si ubbriacano per un bicchiere di vino, ed una tazza di caffè o di thè non li lascia dormire tutta la notte. Le medesime differenze esistono tra i vari uomini per i prodotti della fatica. Più che tutto è l'esercizio e l'abitudine che ci fanno resistenti alla fatica del cervello e dei muscoli.

Mi sono rivolto ai miei amici militari per avere delle notizie sui fenomeni della fatica, che possono osservarsi nei soldati quando imparano a leggere e scrivere. Il colonnello Airaghi mi scrisse: " ho veduto spesso soldati robustissimi, all'esame della classe, dovendo dar prova di non essere analfabeti per otte-

nere il congedamento anticipato, sudare colla penna in mano grosse gocciole che cadevano sulla carta. Ne vidi uno a Lecce svenire durante l'esame, poi ristabilitosi domandare un'altra prova; ma sulla porta, alla vista della carta e del libro impallidire e ricadere. Scene da Santo Ufficio. „

Certo il lavoro col cervello, per chi non è abituato, deve riuscire più faticoso del lavoro coi muscoli.

Mac Cauley [1] racconta di alcuni indiani della Florida che egli interrogava con insistenza, i quali finivano presto per rimanere paralizzati, tanto la tensione esauriva rapidamente la forza del loro cervello. Uno di questi gli disse di non fargli tante domande senza dargli il tempo di riposarsi per capire; e poi lo pregò che ritornasse l'anno prossimo per interrogarlo, che egli intanto avrebbe cercato di andare a scuola e che certo avrebbe risposto meglio senza affaticarsi tanto.

Vi sono delle persone robuste per lo sviluppo e la forza dei muscoli, e che sono incapaci di qualunque lavoro intellettuale. Anche la lettura dei giornali e dei romanzi le stanca. Non scrivono più lettere, non si occupano d'affari e non vanno neppure in conversazione, perchè se devono fare un discorso

[1] *Seminole Indians of Florida*, by CLAY MAC CAULEY. *Fifth annual Report of the Bureau of Ethnology*, 1883-84, pag. 493.

un po' lungo sentono un grande malessere, palpitazione e una pesantezza del capo ed una grande prostrazione di forze per qualunque lavoro del cervello un po' continuato. Conobbi dei giovani che riuscirono a superare l'esame di licenza e dopo non ebbero più la testa per continuare gli studi all'Università. Altri divengono più tardi incapaci al lavoro.

Un mio allievo, giovane d'ingegno svegliatissimo, aveva superato con plauso tutti gli esami di medicina e presa la laurea. Gli venne il desiderio di avviarsi nella carriera accademica. I primi lavori che pubblicò fecero un'eccellente impressione; poi tutto d'un tratto tacque, non dando più nulla alle stampe, e non fece più parlare di sè. Seppi che soffriva spesso mal di capo, che s'era fatto un po' triste, ma che però continuava ad essere assiduo all'ospedale. Un giorno lo incontrai ed egli mi raccontò disperato la trasformazione profonda succeduta nella potenza sua al lavoro intellettuale, la quale, mi disse, gli era diminuita sempre più, fino al punto che egli si stancava pure alla lettura di poche pagine. Che non era un difetto degli occhi che aveva sanissimi, ma una debolezza del cervello. Del resto faceva delle lunghe passeggiate e stava bene; e se non fosse stata quella progressiva impotenza al lavoro, e la malinconia di veder improvvisamente troncate le sue speranze, non avrebbe avuto di che la-

mentarsi. Io lo confortai dicendogli di altri casi, nei quali questa condizione era stata passeggiera.

Altre volte l'incapacità del cervello al lavoro intellettuale si manifesta nell'età avanzata. Chiesi ad un mio maestro fatto vecchio, se il lavoro del cervello gli costasse più fatica, che non gli fosse costato nell'età sua migliore. Egli mi raccontò come poco per volta aveva dovuto mettere da parte i libri di scienza. Di ciò per l'età sua nessuno si sarebbe mai fatto caso: ma la ragione che mi addusse prova che certo doveva il pensiero scientifico affaticargli più la mente, e a questo non gli dovevano più bastare le forze del cervello. Egli mi disse, “ leggo assiduamente romanzi anche di notte, ma se io prendo in mano qualche trattato o un giornale di scienza, gli occhi mi diventano rossi, e mi dolgono. „

VI.

Quando diciamo “ eccesso nel mangiare o nel bere „ non diamo la misura di ciò che costituisce l'eccesso, perchè tutto è relativo alla persona della quale parliamo. Così è della fatica, come dell'amore, che quanto costituisce un eccesso per alcuni, per altri

può essere un eccitamento piacevole, che fa stare meglio.

Nella medicina si chiamano *neurastenici* quegli uomini che rapidamente esauriscono l'energia dei centri nervosi, e che lentamente riparano la perdita di questa energia. Vedremo in seguito che vi furono dei neurastenici i quali, malgrado la debolezza del sistema nervoso, produssero nelle arti e nella scienza delle opere immortali. Citerò per dare un esempio, il nome di Carlo Darwin. La fatica nelle persone forti produce solo dei disturbi locali negli organi che lavorano, come il cervello, gli occhi, i muscoli, ecc.: nei neurastenici la fatica produce più facilmente dei disturbi generali.

Ecco dunque altri concetti che dobbiamo aggiungere ai precedenti i quali rendono sempre più complicato lo studio che facciamo. Le differenti persone hanno una resistenza più o meno grande per l'avvelenamento coi prodotti della fatica, oppure hanno delle proviste differenti di energia nelle cellule nervose, e mostrano una differenza nella rapidità colla quale il loro organismo ripara alle perdite fatte.

Ma non ho finito di enumerare le cause che producono i fenomeni della fatica. Tutti ci siamo accorti che alla fine di una lunga marcia i piedi si gonfiano. Il lavoro di un organo è sempre seguito da un mutamento nella circolazione del sangue e

della linfa. Se l' attività dell' organo oltrepassa la giusta misura, succede come un edema ed un rossore intenso della parte. Basta un piccolissimo disturbo nella circolazione linfatica del cervello, perchè succeda una modificazione nel suo modo di funzionare.

Il professor Guye descrisse recentemente una malattia, alla quale diede il nome di *Aprosexia* che sarebbe cioè l'incapacità a rivolgere l'attenzione sopra un argomento qualunque, in seguito a un disturbo del naso. Riferisco una delle osservazioni cliniche, pubblicate dal professor Guye [1].

" S.... studente di medicina ha l'età di ventitrè anni. Soffrì quando era fanciullo di catarro cronico del naso. Tre anni fa, dopo aver dormito male la notte, si accorse nel giorno successivo che non poteva più pensare. Tale sensazione scomparve di per sè dopo pochi giorni. Un anno fa si ripetè questo fenomeno, dopo che la sera aveva bevuto alquanto. Rimase un giorno a letto e scomparì il sintomo dell'incapacità a pensare. Ora sono tre settimane, dopo aver lavorato la sera più del solito, ed aver passato la notte senza dormire, si accorse che gli era assolutamente impossibile non solo di lavorare ma anche di leggere: e sforzandosi sentiva come una leggera vertigine. Questo stato persiste da tre settimane. Il più piccolo sforzo intellettuale gli dà pe-

[1] Guye, *Deutsche Med. Wochenschrift*, 1887, N. 43.

santezza di testa e capogiro. Egli non ha il coraggio di prendere in mano neppure un giornale; qualche volta si decide a sentire una lezione, ma deve forzarsi di non stare attento e di non pensare a ciò che sente, perchè l'attenzione gli dà un forte malessere. In questo stato egli erasi deciso di abbandonare gli studi e di darsi alla vita campestre, perchè riteneva che si trattasse di una malattia incurabile. Esaminatogli il naso il professor Guye trovò un grosso tumore adenoide, lo estirpò, e dopo due mesi di cura, essendo bene guarita la cavità profonda del naso, questo studente potè ripigliare i suoi studi. „

Il professor Guye riferisce parecchi casi simili, dai quali risultò che una malattia della muccosa nasale, può dare un disturbo grave nella attività del cervello, caratterizzato da ciò che l'attenzione non può fissarsi più su nulla e che non può più obbligarsi il cervello ad alcuna occupazione. Non può considerarsi questo stato di incapacità a pensare, come un fenomeno della fatica, perchè prima che si presenti l'incapacità a pensare non abbiamo fatto nulla di troppo.

Certo vi è in tutti una *aprosexia* prodotta dalla fatica, perchè lo strapazzo del cervello ci rende incapaci a pensare, ma essendo eguale il risultato, il meccanismo e l'origine può essere diversa.

Il professor Guye per spiegare questo fenomeno pensa che il rigonfiamento della muccosa nasale

produca un disturbo nella circolazione linfatica del cervello, e che questa sia la causa di un disturbo nella nutrizione del cervello, e della incapacità a pensare. Nelle scuole dei ragazzi osservò spesso l'*aprosexia* per malattie del naso, e vedendo dei ragazzi svogliati che non studiavano più come prima, potè egli assicurarsi che alcune volte dormivano colla bocca aperta e che la causa era nel naso.

Basta pochissimo per interrompere il lavoro del pensiero e levarci la ragione. Di ciò si possono dare mille prove, ma una forse meno nota a chi non è medico, è quella della così detta *pazzia circolare.* Sono dei matti che hanno dei lucidi intervalli con una chiarezza di mente completa: e poche ore dopo ricadono in un delirio furioso. Gli accessi maniaci possono durare più d'un giorno, delle settimane, o dei mesi, ma quello che è straordinario, e che commove chiunque siasi trovato a vederlo, è l'interruzione improvvisa dell'accesso che scompare come per un incanto. L'ammalato cessa di gridare e di agitarsi, l'occhio suo si rasserena, egli comprende ciò che è passato e si rivolge supplichevole a chi lo assiste, pregandolo che lo sleghi. Il periodo del lucido intervallo può durare anche solo un giorno, e vi furono dei pazzi che erano savi un giorno sì e l'altro no. Vi ha di quelli che diventano matti sul serio una volta l'anno: ed altri hanno dei lucidi intervalli anche più lunghi.

Il celebre filologo Gherardini in seguito ad un ter-

ribile dramma domestico, fu scosso talmente nel sistema nervoso che cadde gravemente ammalato. Il professore A. Verga il quale pubblicò la storia di questa malattia[1] dice:

“ Si era quasi abolita la sensibilità interna ed esterna; il dottor Gherardini non sentiva nè fame, nè sete, nè caldo, nè freddo, nè sapori, nè odori. Stupido, stitico, insonne, abbandonato di forze, egli sembrava destinato a morire di tabe. Ma una mattina, dopo aver finalmente dormito, sente desiderio di una presa di tabacco; si risveglia, si mette al tavolino: impugna la penna e scrive le *Voci e maniere di dire additate ai futuri vocabolaristi.* Ma se da questa malattia l'intelletto parve sortirne avvalorato, il fisico ne serbò amaro ricordo. „

Dopo sette anni ebbe una ricaduta col medesimo sopore profondo, perdeva l'orina, e le fecce, bisognava nutrirlo artificialmente, non deglutiva più, gli colavano le bave, e dopo un anno e mezzo che dava di sè questo spettacolo straziante, tutto d'un tratto gli si riaperse la mente e cominciò a scrivere un' altra opera, la *Lessigrafia e il supplemento ai vocabolari.* Dopo sette anni ebbe ancora un terzo accesso, ma questa volta il dottor Gherardini aveva 77 anni, e gli mancarono le forze per una terza risurrezione.

[1] ANDREA VERGA, *Della malattia che trasse a morte il dottor Giovanni Gherardini.* Milano, 1861.

Capitolo VI.

LA CONTRATTURA
E LA RIGIDEZZA DEI MUSCOLI.

I.

Non potendosi separare lo studio dei muscoli da quello del sistema nervoso, ho pensato di restringermi in questo libro allo studio della fatica del cervello. Tale preferenza non dipende da che io conosca meglio quest'argomento di quello della fatica dei muscoli, che anzi è l' opposto; ma fino ad ora, che io sappia, nessuno avendo scritto un libro sulla fatica cerebrale, a me pare che possa riescire utile il raccogliere ed ordinare le osservazioni fatte da altri e aggiungerne delle mie su quest'argomento.

Parlerò della fatica muscolare e dei mutamenti che succedono nel muscolo, solo in quanto è necessario per far comprendere meglio la fatica del cer-

vello. Il problema dell'anima è così grande e sublime, che il desiderio di cimentarvisi, anche senza la speranza di risolverlo, è già di per sè cosa che c'innalza la mente.

Cerchiamo ora di conoscere alcune delle trasformazioni più importanti che succedono nei muscoli, e vedremo dopo se nei centri nervosi vi siano dei mutamenti che abbiano qualche rassomiglianza con quanto succede nei muscoli per effetto della loro funzione.

Nel riposo i muscoli flessori delle dita hanno la prevalenza. Bisogna fare uno sforzo coi muscoli estensori, per vincere la flessione naturale delle dita nel riposo. Una contrazione troppo forte del muscolo, od un eccessivo lavoro, non permettono più al muscolo di rilasciarsi completamente, e a questo stato di tensione anormale del muscolo, venne dato il nome di *contrattura.*

Quando uno afferra la sbarra del trapezio, e solleva alcune volte il peso del suo corpo colla forza delle braccia, oppure quando uno fa una buona remata, se dopo finito lo sforzo lascia cadere le braccia lungo il corpo, si accorgerà che le mani stanno impugnate.

Uno degli esempi più comuni della contrattura, è il *torcicollo reumatico.* Quando per una causa qualunque il muscolo sternocleidomastoideo entra in contrazione persistente, non possiamo più tener bene

dritto il collo. Il mento si volge dalla parte opposta e si alza leggermente, per cui la testa rimane piegata verso la spalla. Toccando si sente che da questo lato vi è nel collo un muscolo teso che siamo incapaci di farlo rilasciare colla volontà.

Vi sono delle persone molto eccitabili che dopo essersi affaticate nello scrivere, sentono un'estrema stanchezza nella mano. I movimenti delle dita riescono dolorosi e meno sicuri. La difficoltà cresce quando queste persone sanno di essere osservate, e mettono maggior attenzione nello scrivere. Il carattere si altera profondamente, e in alcune si fa quasi indecifrabile. Se si tratta di impiegati che debbono scrivere molto, la malattia fa dei progressi rapidissimi: dopo un'ora o due di lavoro devono smettere, perchè la mano trema e le dita sono quasi irrigidite. Appena cessano di scrivere, la mano ed il braccio non presentano più alcuna irregolarità nei loro movimenti, ma persiste il dolore. Tale malattia conosciuta col nome di *crampo degli scrivani*, è abbastanza frequente. Il sintomo più caratteristico è una grande stanchezza che si sente nella mano, ed una difficoltà nei movimenti, limitata al pollice, all'indice e al dito medio.

In alcune persone basta lo scrivere poche righe per stancare la mano; esse debbono smettere non solo perchè la scrittura gli si cambia, e gli si fa inintelligibile, ma anche per il dolore, il formicolio e il senso

di tensione che provano nei muscoli della mano. Il crampo dei muscoli quando si mostra nei suonatori di piano o di violino li obbliga pure al riposo. Generalmente queste sono delle persone ipocondriache, un po' isteriche o nervose, che abusano dell'attività dei muscoli, e sono talmente eccitabili che basta un lavoro di pochi minuti per far produrre in esse la contrattura.

Vi sono dei nuotatori abilissimi che non osano allotanarsi dalla spiaggia del mare, perchè temono i crampi alle polpe. Tutti abbiamo provato la molestia che danno questi crampi, quando compaiono improvvisamente la notte mentre dormiamo. Di solito si producono in seguito ad una contrazione dei muscoli, ma nelle persone molto nervose succedono anche mentre le gambe stanno immobili. Toccando la gamba si riconosce quale sia il muscolo che rimane contratto, e malgrado ogni sforzo della volontà, non possiamo rilasciarlo e il dolore può durare parecchio tempo.

Nelle donne isteriche la contrattura è frequente: e il medico l'osserva anche in alcune malattie del midollo spinale. Questo prova che la contrattura è un fenomeno dipendente dal sistema nervoso; ma può anche essere locale. Vi sono delle persone isteriche nelle quali basta comprimere leggermente un muscolo, perchè entri in contrattura e non possano più rilasciarlo, così che si può produrre un torcicollo

artificiale, strisciando leggermente o anche solo col toccare il muscolo sternocleidomastoideo.

Nell'ipnotismo si vede bene qualche volta comparire nei muscoli uno stato che venne descritto col nome di *flessibilità cerea.* Le dita, le braccia, i muscoli del tronco e del collo, le gambe, mantengono senza resistenza la posizione che loro viene data, come se la persona fosse fatta di cera. Questa condizione particolare dei muscoli è pure conosciuta col nome di *catalessi,* e comparisce più specialmente nell'ipnotismo, tanto che alcuni autori vollero chiamarlo *catalessia sperimentale.* Toccando i muscoli della faccia o anche quelli degli occhi, si producono delle contratture e delle smorfie che possono durare parecchie ore.

Qualche volta la contrattura diviene una malattia grave, e vi sono delle isteriche nelle quali le estremità rimangono fisse in certe posizioni senza poterle più rilasciare. Solo per mezzo del cloroformio si rilasciano i muscoli, ma la contrattura appena cessa l'azione dell'anestetico torna a riprodursi. Certe donne che hanno un braccio piegato, e che malgrado ogni sforzo della volontà non possono distenderlo, quando si svegliano lo trovano in un'altra posizione, ma sempre contratto e rigido, perchè durante il loro sonno coll'uso del cloroformio gli fu variato di posizione, ed esse di nulla si accorsero. Questa è la contrattura *spastica,* come la si vede

qualche volta anche nel sonnambulismo e può durare pochi minuti, alcune ore, e anche dei giorni.

La patologia della contrattura fu studiata specialmente da Charcot, che scrisse delle pagine da grande maestro su questo argomento, nei suoi trattati delle malattie nervose, e ci ha riprodotte colla fotografia delle immagini raccapriccianti di questi ammalati.

II.

Le malattie dei muscoli si riducono quasi tutte ad una esagerazione, o ad una diminuzione del loro modo di funzionare. Vediamo le condizioni fisiologiche che servono di base a questi fatti morbosi.

Il primo dei fisiologi che descrisse il fenomeno della contrattura con esattezza, è stato il professor H. Kronecker nel 1870: dopo lui parecchi fisiologi se ne occuparono e citerò fra gli altri Rossbach, Ch. Richet, Frey, Kries. Ma nessuno aveva fatto delle ricerche sull'uomo. Coll'ergografo possiamo ora studiare facilmente su di noi quanto erasi osservato sulle rane.

Comincierò col dare un tracciato della contrattura (figura 15) per vedere come presentasi questo fenomeno in seguito alla eccitazione elettrica dei muscoli.

Il dottor Colla tiene sollevato colla mano fissa nell'ergografo, un peso di 500 grammi attaccato al dito medio della mano destra. Sui muscoli flessori applichiamo una corrente indotta: ogni due secondi l'eccitazione li fa contrarre indipendentemente dalla volontà.

Si vede da questo tracciato che la seconda contrazione è più alta della prima e così successivamente tutte le altre; donde risulta una specie di scala formata dalle prime cinque contrazioni. Questo è l'effetto della contrattura, per la quale il muscolo una volta contratto, non si rilascia del tutto; arrivati alla sommità di questa scala vi è una

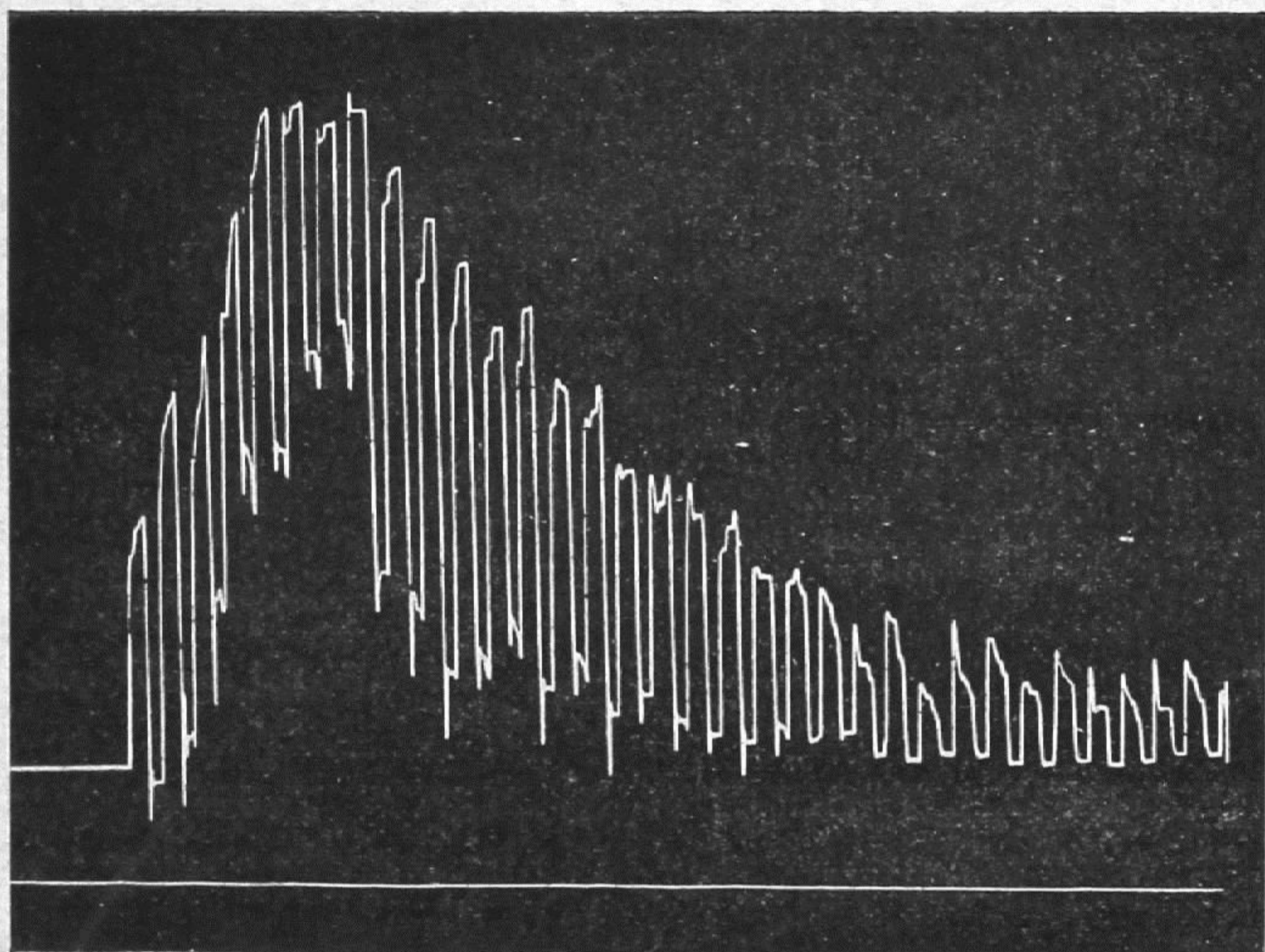



Fig. 15 (Dottor Colla). Contrattura dei muscoli flessori per eccitazione elettrica diretta.

contrazione più bassa, poi d'un tratto il fenomeno della contrattura cessa e la parte discendente della curva (ossia il rilasciamento del muscolo) tende a ritornare allo stato normale. È importante osservare che quando la contrattura scema, comincia a manifestarsi la fatica, o almeno comincia a scemare l'altezza delle contrazioni. Il fenomeno della contrattura si può osservare anche nelle contrazioni volontarie, ed in alcune persone è così forte che può tenere sollevato un peso di tre chilogrammi.

Kronecker aveva già osservato nelle rane, che la contrattura si produce sempre nel principio di una serie di contrazioni, che raggiunge presto il suo massimo come abbiamo veduto ripetersi nell'uomo, e poi scompare. Ma basta un riposo di due minuti, perchè la contrattura ricompaia.

Adoperando una corrente elettrica di una intensità maggiore, il fenomeno della contrattura è più forte, come si vede nella seguente esperienza (fig. 16).

Il dito medio della mano sinistra sostiene 200 grammi. Irritando direttamente il muscolo con una corrente indotta, succede una prima contrazione: quando cessa lo stimolo il muscolo non si rilascia più completamente. Dopo due secondi si ripete lo stimolo, il muscolo torna a contrarsi, ma non si rilascia completamente, e così il dito medio rimane flesso, e ad ogni stimolo si contrae. Dopo 16 contrazioni cessiamo di irritarlo, e allora nel muscolo

cessa la contrattura e si distende lentamente come si vede nel tracciato.

Richet[1] aveva già fatto delle osservazioni assai importanti sulla contrattura nei muscoli dei gamberi. Egli trovò che non presentano più questo fenomeno quando sono stati lungamente in prigionia fuori del loro ambiente naturale. Anche adoperando delle cor-

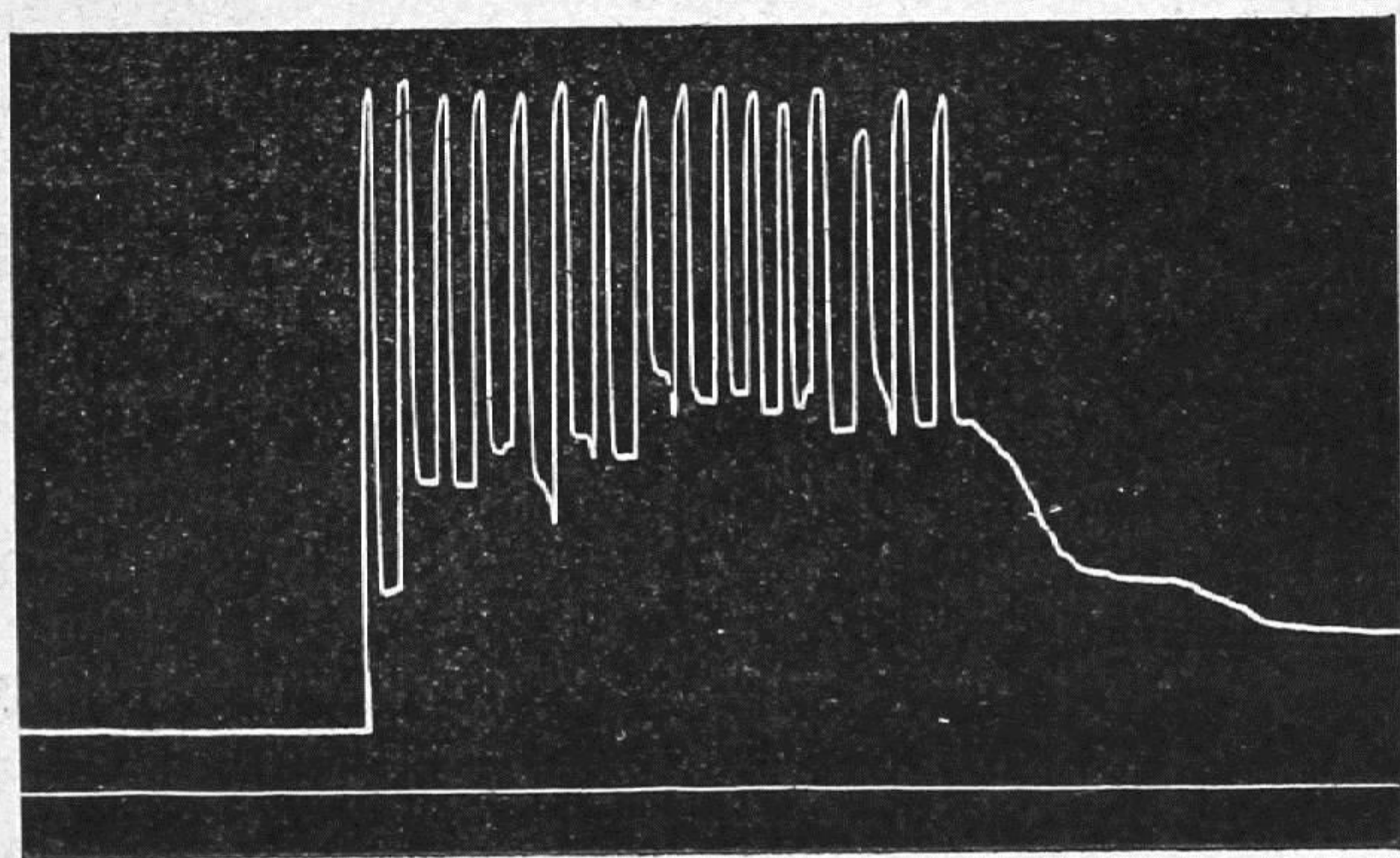



Fig. 16 (Dottor Colla). Contrattura per un eccitamento elettrico più forte che nel tracciato precedente.

renti fortissime non può più ottenersi alcuna traccia di contrattura: e questa mancanza Richet la fa dipendere dalla diminuita eccitabilità dei muscoli.

Nell'uomo osservansi pure delle differenze molto notevoli; ed io trovai la contrattura più spiccata nelle persone molto eccitabili. Che poi sia un feno-

[1] Ch. Richet, *Physiologie des muscles et des nerfs.* 1882, pag. 78.

meno che producesi indipendente dall'azione nervosa si rileva dal fatto che la contrattura venne osservata e studiata le prime volte nei muscoli staccati dall'organismo. L'averla io osservata più evidente nelle persone molto nervose, mi fece conchiudere che non si deve in esse attribuire tutti i fenomeni dell'eccitabilità esagerata al sistema nervoso, ma bensì che in loro hanno una maggiore eccitabilità anche i muscoli.

Non tutti i muscoli sono eccitabili in eguale misura, per esempio i muscoli flessori nella gamba della rana si contraggono più facilmente dei muscoli estensori: ma i muscoli flessori si stancano anche più facilmente dei muscoli estensori. Se si affatica un muscolo, e poi si impedisce la circolazione del sangue in esso, comparisce immediatamente la contrattura.

Quanto ho esposto ci dimostra che la contrattura, quale presentasi fisiologicamente, è il principio di un fenomeno patologico. Qualche volta si osserva nei malati di paralisi del nervo faciale, che eccitando i muscoli della faccia con delle correnti elettriche troppo forti, si passa immediatamente allo stato opposto della contrazione persistente, e una metà della faccia, che prima era senza espressione e come morta, per la immobilità della paralisi, rimane invece per molte ore contratta in una smorfia.

Anche nelle persone sane dobbiamo considerare

la contrattura come un fenomeno anormale e quasi patologico, come un sintomo caratteristico di un'alterazione che subisce il muscolo per un eccitamento troppo forte; per conseguenza come una specie di fatica chè si manifesta nel muscolo al principio della sua azione dopo il riposo. Io ritengo come molto probabile che le prime contrazioni che eseguisce un muscolo bene riposato, abbiano una natura differente dalle contrazioni che eseguisce un muscolo affaticato.

La fisiologia del muscolo in riposo è per me affatto diversa da quella del muscolo stanco. Infatti noi vediamo che, passato il fenomeno della contrattura, nel principio di una serie di contrazioni, quelle che vengono dopo, se non sopraggiunge troppo presto la fatica, si rassomiglieranno molto più fra di loro che non rassomiglino alle prime. Certo qui si tratta di fenomeni complessi. Il muscolo che lavora modifica rapidamente la sua eccitabilità. Sembra strano di ammettere che nel muscolo che incomincia a lavorare, dopo un lungo riposo, si produca subito una manifestazione di fatica obbedendo ad una eccitazione nervosa troppo forte; e che questa fatica perduri, mentre che le contrazioni aumentano di altezza, ma io non vedo altra interpretazione che sia più logica.

III.

Tutti sappiamo che gli occhi si stancano nel leggere e nello scrivere. Sulle ragioni per le quali gli occhi si stanchino facilmente, dovrò ritornare in altri capitoli di questo libro. Per ora prenderò in esame alcune alterazioni della vista, che a parer mio stanno in rapporto col fenomeno della contrattura.

Per vedere un oggetto vicino dobbiamo modificare la forma di una lente fatta di sostanza viva che abbiamo nell'occhio, la quale per la sua conformazione rassomiglia molto alle lenti comuni. Un muscolo sta intorno al bordo di questa lente e le serve come di incastro. Questo muscolo, che chiamasi muscolo ciliare, contraendosi modifica i raggi di curvatura della lente, e la rende atta a farci vedere bene gli oggetti lontani o vicini. Per servirmi di un paragone materiale, dirò che guardando vicino dobbiamo modificare l'occhio, come faremo di un cannocchiale, che si deve allungare tanto più, quanto più è vicino l'oggetto che si guarda. Il muscolo ciliare deve contrarsi tutte le volte che guardiamo cose minute, come nel leggere e nello scrivere, e resta contratto fino a che rimane fissa la nostra attenzione.

Vi sono delle persone in apparenza sanissime che non resistono lungamente allo sforzo che devono fare i nostri occhi per vedere un oggetto vicino. Quando cominciano a leggere od a cucire, vedono bene distinti gli oggetti che fissano, le parole od i punti, ma dopo un certo tempo la vista a loro si annebbia. Le prime volte credono che siano delle lagrime o del mucco che facciano loro velo agli occhi, e chiudono le palpebre e le fregano. Intanto si riposano un po', e subito dopo vedono novamente gli oggetti distinti come prima, ma passati alcuni minuti, se continuano ancora a lavorare o leggere, la vista torna a confondersi, e seguitando per lungo tempo gli occhi si arrossano e diventano dolenti. A questa fatica dell'occhio venne dato il nome di *astenopia*. È una parola presa dal greco, che vuol dire precisamente mancanza di forza dell'occhio. Il riposo ha tale influenza sulla vista, che alcuni operai, per esempio i tipografi, i sarti, i calzolai dopo il riposo della domenica, vedono benissimo per alcuni giorni, e verso la metà della settimana ricominciano i fenomeni dell'astenopia; tanto che essi debbono smettere di lavorare, e si presentano al medico lamentandosi non solo della nebbia che loro offusca la vista, ma accusando dolori che dagli occhi si estendono alla fronte ed all'occipite.

Qualche volta il difetto della vista dipende da uno stato di contrazione eccessiva del muscolo ciliare;

è questo il caso opposto del precedente. Vi sono delle persone molto sensibili, che per una emozione diventano miopi improvvisamente.

Un avvocato del quale pubblicò la storia Schmidt-Rimpler portava con sè due paia di occhiali: e quando era tranquillo si serviva delle lenti più deboli, ma egli sapeva già che nell'emozione di un discorso doveva subito prendere le lenti più forti, perchè altrimenti non poteva più leggere. Un fenomeno analogo ma in grado minore si produce in tutti [1].

Quando noi leggiamo lungamente, si produce nel muscolo ciliare uno stato di contrazione persistente simile alla contrazione che ci tiene impugnate le mani dopo una forte e lunga remata, o dopo un esercizio faticoso al trapezio.

È questo un fenomeno comunissimo, e tutti coloro che leggono molto lo soffrono, qual più qual meno, e i dolori che sentiamo negli occhi dopo averli affaticati molto, dipendono da questo *crampo di accomodazione:* così chiamasi questo stato patologico dell'occhio. Riferisco un'osservazione fatta sopra me stesso, per mostrare in quali condizioni e con quali fenomeni si produce questa fatica dell'occhio.

Copio l'osservazione come la trovo scritta nei miei appunti. " Oggi ho letto quasi cinque ore di seguito.

[1] Ho già parlato di osservazioni quasi simili nel Capitolo X del mio libro sulla Paura.

Cercavo una cosa che mi ricordava dover essere in un libro, e lessi quasi per intero un volume scorrendolo attentamente. Quando l'ebbi finito mi accorsi che ero stanco e scesi sul viale del Valentino. Provavo un bisogno forte di tener chiusi gli occhi, e guardando le case e gli alberi che stanno sulla collina di Torino vedevo tutto un po'annebbiato. Avevo un giornale in mano e mi accorsi che invece vedevo ben nette le parole. Provai parecchie volte a ripetere il confronto, guardando le cose lontane e le vicine, e mi convinsi che avevo uno spasmo di accomodamento, e che il muscolo ciliare essendo rimasto troppo lungo tempo contratto per leggere vicino, non poteva più rilasciarsi e lasciar tornare l'occhio nella posizione di riposo, che è necessaria per vedere gli oggetti lontani. Dopo circa mezz'ora cessò questa alterazione della vista. „

I ragazzi nelle scuole soffrono spesso di questo crampo dell'accomodamento: Reuss esaminando la vista degli scolari nei ginnasi di Vienna lo trovò nel 25 per cento, e questa facilità alla contrazione persistente del muscolo ciliare, tende a modificare la forma dell'occhio e produrre la miopia. I medici sono ora tutti d'accordo nel riconoscere lo sforzo dell'accomodamento per vedere gli oggetti vicini, come la causa più comune della miopia nelle scuole.

IV.

Vi è una malattia conosciuta col nome di *Thomsen* (dal nome dell'autore che primo la descrisse), nella quale il fenomeno della contrattura si produce tutte le volte che si vuole eseguire un movimento volontario. È una malattia ereditaria, e Thomsen che la descrisse ne era affetto egli stesso, anzi la sua era la quinta generazione nella famiglia che soffriva di questa malattia. Supponiamo che uno di questi ammalati debba salire una scala: il primo gradino gli costerà un grande sforzo, e dovrà attaccarsi ai braccioli ed aiutarsi per salire; ma poco per volta questa rigidità scema, per modo che gli ultimi scalini della scala, egli salirà presto come il comune degli uomini. Un coscritto che fu chiamato sotto le armi in Germania, era affetto dalla malattia di Thomsen. I medici che non conoscevano bene questa malattia, credevano che egli simulasse un difetto ed egli tirò innanzi tutto l'anno di volontariato. Il solo sintomo che presentasse era questo, che dopo riposatosi per qualche tempo, al comando *avanti* non poteva fare i primi passi in linea cogli altri, e così

nel maneggio dell' arme; nei primi movimenti era sempre in ritardo, ma poi perdurando in quelli tutto andava bene. Un' ammalata del professor Eulenburg gli raccontò, che fino da quando era giovinetta aveva provato sempre nel ballo una estrema difficoltà a fare il primo giro, perchè sentiva un dolore grande nella polpa delle gambe, ma che dopo, gli ultimi giri li poteva fare come tutte le altre.

Il motto francese *ce n' est que le premier pas qui coûte,* ha trovato la sua espressione reale e visibile in questa malattia del Thomsen. La rigidità che comparisce nei muscoli ogni volta che questi ammalati eseguiscono un movimento volontario non si manifesta solo nelle gambe ma in tutti i muscoli. Anche nei muscoli dell'occhio e della lingua si dànno questi fenomeni morbosi, ma sono meno evidenti. Dopo un lungo silenzio le prime parole che pronunciano riescono inceppate e qualche volta nel mangiare non possono aprir bene la bocca. Ho qui a Torino un mio conoscente che soffre in legger grado la malattia di Thomsen: è una persona robusta e tutte le mattine quando si alza prova una grande difficoltà nel fare i primi passi, appena scende dal letto. Egli mi diceva che più specialmente è nei mesi d'inverno che soffre di questa contrattura. Nell'estate gli accade soltanto dopo aver fatto una lunga passeggiata.

I muscoli di queste persone sono molto eccitabili,

e per mezzo delle correnti elettriche può facilmente prodursi la contrattura. Questa malattia sarebbe dunque l'esagerazione di uno stato fisiologico, e sono le persone neuropatiche che vi sono più disposte. La malattia non presenta però alcuna gravità e nella vecchiaia tende a scomparire.

Benchè la contrattura si possa considerare, anche nelle persone sane, come un fenomeno patologico, non dobbiamo credere che il muscolo sia per questo meno atto al suo ufficio. Si tratta in questo caso di un inconveniente che la natura (se così è lecito esprimermi) non ha potuto evitare. Per ottenere certi risultati utili, la natura ha dovuto subire alcuni inconvenienti. Vi sono dei momenti nei quali la contrattura è anzi una perfezione del muscolo. Nelle circostanze eccezionali della vita, quando una contrazione molto forte può salvare un individuo, la contrattura diviene necessaria, perchè aiuta la contrazione e si ottiene con essa il massimo del raccorciamento del muscolo e della sua forza.

V.

Che l'albumina dell' uovo da liquida diventi soda per mezzo del calore, è un fatto noto. Nel sangue abbiamo un corpo albuminoso liquido, che coagula

senza bisogno di calore, appena viene fuori dai vasi sanguigni; nei tessuti dell'organismo vi sono altri corpi albuminosi egualmente liquidi che si rapprendono e divengono consistenti appena cessa la vita. La rigidità cadaverica è un fenomeno di coagulazione.

Alcuni animali irrigidiscono rapidissimamente; citerò le sardine, ad esempio. Mi ricordo che quando volevo studiare il sangue di questi animali, era quasi impossibile procurarmi delle sardine vive. Malgrado tutte le premure che si prendevano i pescatori della Stazione zoologica di Napoli, bastava tirarle fuori dalle reti per metterle in un secchio d'acqua perchè subito morissero, e si facessero rigide. Volli andare io stesso sulla barca, perchè mi era venuto il dubbio che l'agitazione del vedersi prese nella rete, e i forti movimenti che facevano, potessero essere causa della loro morte. Vidi infatti che diventavano rigide in due o tre minuti. A questa rapidissima coagulazione della sostanza del tessuto muscolare, corrisponde un'alterazione rapidissima del sangue, cosichè non ci è modo di conservare i corpuscoli senza che essi perdano l'emoglobina e si scoloriscano. Direi che sono degli organismi fatti con cellule di un'estrema fragilità. Invece altri pesci resistono lungamente prima di divenir rigidi, e mi parve che nei pesci che hanno il sangue più resistente anche la rigidità fosse meno rapida. La coagulazione è dun-

que un fatto comune alle cellule dell'organismo ed è uno dei caratteri della morte.

È stato il professor W. Kühne che spiegò per il primo il meccanismo intimo della coagulazione. Egli aveva osservato che i muscoli delle rane, tenuti al freddo irrigidiscono con grande lentezza, e che si possono congelare fino ad indurirli senza che perdano la loro eccitabilità quando si fanno disgelare. Kühne prendeva molti muscoli di rana, e nell'inverno dopo averli ripuliti bene del sangue e di ogni altro liquido albuminoso, che potessero contenere, li triturava alla temperatura di — 7°, e li pestava in un mortaio. Li spremeva ad una temperatura di circa zero gradi, e li filtrava; il liquido ottenuto aveva un colore opalescente e alquanto giallo. Lasciandolo alla temperatura della stanza coagulava come il sangue. Alla sostanza coagulata Kühne diede il nome di *miosina:* il liquido che rimane è il siero dei muscoli. Collo stesso metodo, Halliburton estrasse dal coniglio e da altri animali a sangue caldo la miosina. Noi possiamo ritenere ora come dimostrato, che la massa principale dei corpi albuminosi e quindi anche della sostanza contrattile dei nostri muscoli è fatta di miosina.

Quando osserviamo un cadavere, vediamo che il primo segno della rigidità comparisce nella mandibola. I muscoli che stringono i denti sono forse i più eccitabili. Anche nel tremito e nella febbre cominciamo a battere i denti, quando nessun altro mu-

scolo è ancora invaso dal tremito. Nel tetano, la chiusura della bocca è pure uno dei sintomi con cui esordisce questa terribile malattia. Il tempo nel quale incomincia la rigidità cadaverica, può variare da mezz'ora od un quarto d'ora, fino a ventiquattro ore. Se si tagliano i muscoli in un cadavere irrigidito, le articolazioni si trovano perfettamente mobili. Questo prova che la inflessibilità ha proprio la sua causa nei muscoli, e che non è succeduto alcun cambiamento nelle articolazioni per effetto della morte.

Ho studiato col professor L. Pagliani [1] la rigidità cadaverica nel cuore del cane, ed abbiamo veduto che talora essa comincia prima che il cuore abbia cessato di battere spontaneamente. È probabile che succeda lo stesso nel cuore nostro, e che quando si rallentano i suoi battiti nell'agonia, abbia già cominciato quel processo della alterazione del muscolo, che dovrà farlo irrigidire. Per farci un' idea di questo fenomeno abbiamo fatto delle esperienze nel cane, dalle quali risultò che nelle quattro prime ore, eccetto dei movimenti fibrillari e delle piccole oscillazioni, il cuore, staccato dal corpo, rimane quasi immobile. Verso la quarta ora incomincia la vera contrazione della rigidità cadaverica, e questa in circa due ore raggiunge il suo massimo.

[1] A. Mosso e L. Pagliani, *Critica sperimentale della attività diastolica del cuore.* Torino, 1876.

VI.

Nella contrazione dei muscoli la parte essenziale sta in ciò, che il muscolo ha la proprietà di potersi raccorciare in qualunque istante, e che una volta raccorciatosi può novamente ritornare alla lunghezza di prima. È però degno di considerazione il fatto che tutte le cause le quali recano danno al muscolo, tendono a mantenerlo nello stato di contrazione. Gli eccitamenti elettrici troppo forti, la fatica, ed alcuni veleni, l'arresto della circolazione sanguigna, producono la contrattura e la rigidità. Deve certo sembrare strano che si esageri la funzione di un organo per delle cause che tendono a produrre la morte. Fu per questo che il fisiologo Hermann paragonò la contrazione dei muscoli alla rigidità cadaverica. La differenza starebbe in ciò, che dopo prodottasi la coagulazione della miosina nel muscolo, questa si scioglierebbe subito dopo, per lasciare che il muscolo si rilasci. Engelmann avrebbe dato la prova che nella contrazione musculare vi sarebbe il movimento di una sostanza liquida nell'interno delle fibre

elementari. La difficoltà più grave sta nello spiegare come la coagulazione di questa sostanza debba produrre il raccorciamento, perchè noi sappiamo che il muscolo cambia di forma ma non di volume contraendosi. Bierfreund avrebbe trovato una nuova rassomiglianza tra la rigidità cadaverica e la contrazione fisiologica. Si sapeva che la rigidità nel cadavere cessa quando comincia la putrefazione. Bierfreund avrebbe ora dimostrato che la rigidità scompare per un processo che non rassomiglia alla putrefazione, ma per un processo speciale simile a quello del muscolo vivo che si rilascia spontaneamente [1]. A questa spiegazione del Bierfreund rispose Bernstein con altre esperienze, cosicchè non sappiamo ancora decidere, se realmente, come sostenne Schiff, la rigidità cadaverica sia da considerarsi come l'ultima contrazione che fanno i nostri muscoli, se cioè sia l'ultimo segno della vita, o il primo segno della morte; ma è certo che vi è una rassomiglianza profonda tra la contrazione dei muscoli e la loro rigidità cadaverica.

Abbiamo già detto nel primo capitolo come i piccioni viaggiatori si irrigidiscano rapidissimamente, quando vengono uccisi dopo un lungo volo. Ch. Richet vide comparire la rigidità cadaverica in un mi-

[1] MAX BIERFREUND, *Untersuchungen über die Todtenstarre*, — *Pflüger's Archiv*, 1888, B. 43, pag. 195.

nuto nei conigli, che uccideva con forti correnti elettriche [1].

Gli annegati che prima di morire si dibattono fortemente, nella speranza di aggrapparsi a qualche cosa che li salvi, si trovano attaccati colle mani rigide agli oggetti, che avevano afferrati, senza che la morte abbia rilasciato i muscoli. Nell'ultimo spaventoso naufragio degli emigranti italiani presso Gibilterra (17 marzo 1891) in cui perirono trecento persone, fra i cadaveri che il mattino dopo furono trovati sulla spiaggia, vi era il cadavere di una donna con un bambino morto stretto al collo. Nè l'agonia, nè le onde burrascose dell'oceano, che avevano sbattuto quei cadaveri sulla spiaggia, avevano bastato per allentare l'ultima stretta della morte, per disgiungere la madre dal suo figliolo.

Le osservazioni più commoventi sulla rigidità cadaverica le raccolse il professore Rossbach sui campi di battaglia di Beaumont e Sedan, durante la campagna del 1870 [2]. Sopra una collina nelle vicinanze di Floins giaceva in terra una lunga fila di usseri francesi. Egli ne vide parecchi che avevano conservato nel volto l'espressione del dolore provato negli ultimi istanti della vita: avevano le ciglia corrugate,

[1] Ch. Richet, *Physiologie des muscles et des nerfs*, pag. 365.

[2] Rossbach, *Ueber eine unmittelbar mit dem Lebensende beginnende Todtenstarre*, — *Virchow's Archiv. B. LI.* pag. 558.

le labbra strette, e benchè i cadaveri fossero già freddati, una contrazione convulsa teneva ancora terribilmente sfigurati i muscoli della faccia. Molti stringevano la spada in pugno. Un soldato era nell'atteggiamento di caricare il fucile. Alcuni li trovò morti col viso sorridente, forse coll'espressione dell'ultimo pensiero che avevano evocato nel momento della morte. Un soldato era caduto sul dorso tenendo le braccia lunghe e rivolte al cielo: da lontano si credette che non fosse morto e chiedesse aiuto, accorsero e lo trovarono irrigidito a quel modo.

Una granata uccise d'un colpo tutta una comitiva di soldati, che si erano riparati in una fossa per fare tranquillamente colazione. Di uno, dice Rossbach, si poteva essere certi che raccontasse qualche storia allegra, tanto era viva la espressione di contentezza che gli rimaneva ancora nel volto, benchè l'avesse ucciso una grave ferita del cranio. Un altro di questi soldati teneva colla mano la tazza presso la bocca, ma gli mancava il cranio; e della faccia mutilata non gli era rimasta che la mandibola inferiore. Essendo profonda la fossa, nella quale si erano riparati, nessuno pel colpo era caduto in terra, ed erano rimasti seduti, o sdraiati, in modo che guardandoli dall'alto parevano vivi, se non era di quel tale colla tazza in mano in atto di bere, al quale mancava la testa. Un caso commovente di rigidità cadaverica descritto dal Rossbach, è quello di un

soldato tedesco ferito nel petto, che sentendosi morire volle vedere ancora una volta il ritratto della sua moglie o della sua amata. Egli giaceva di fianco, appoggiato su di un braccio e teneva dinanzi agli occhi, colla mano sollevata e rigida, il ritratto che pareva stesse ancora contemplando nella morte.

Capitolo VII.

LA LEGGE DELL'ESAURIMENTO.

I.

Il consumo del nostro corpo non cresce in proporzione del lavoro. Se faccio un lavoro eguale ad uno non si può dire, avrò uno di fatica; e per due, o per tre di lavoro successivo, avrò due o tre di fatica in più.

Il dottor Maggiora con una serie di ricerche fatte nel mio Laboratorio [1] ha dimostrato che il *lavoro compiuto da un muscolo, quando è già stanco, gli nuoce di più che un lavoro maggiore compiuto in condizioni normali.*

Il metodo adoperato fu il seguente: Si stabilì con una serie preliminare di ricerche, che occorrevano

[1] Arnaldo Maggiora, *Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo.* R. Accademia dei Lincei. Vol. V, 1888.

due ore di riposo prima che nei muscoli flessori delle dita esauriti con una serie di contrazioni fatte nell'ergografo scomparisse ogni traccia della fatica precedente. Questa era la durata del riposo che il dottor Maggiora, ad esempio, doveva concedere ai suoi muscoli per cancellare ogni residuo della stanchezza. Se si diminuiva il tempo del riposo, se ad esempio tra una serie di contrazioni e l'altra si lasciava trascorrere solo un'ora invece di due, era naturale che il muscolo desse ún lavoro minore, perchè non si era riposato abbastanza.

Ma si può anche ridurre il lavoro a metà e ridurre pure a metà il riposo. Supponiamo che un muscolo per esaurirsi completamente avesse bisogno di fare trenta contrazioni; si trovò che facendogliene fare la metà, cioè solo quindici contrazioni, si poteva ridurre il riposo ad un quarto, cioè a solo mezz'ora, senza che il muscolo risentisse gli effetti della maggiore brevità del riposo. Queste osservazioni dimostrano che l'esaurimento della forza nelle prime quindici contrazioni è assai minore che nelle susseguenti; e che la stanchezza non cresce in proporzione del lavoro fatto. Ed invero sommando le altezze successive alle quali venne alzato il peso, si ottiene nelle prime contrazioni una quantità di lavoro meccanico molto superiore a quella che venne eseguita nelle successive quindici.

In ciascuna di queste esperienze si cominciava il

mattino e continuavasi fino alla sera a ripetere ogni mezz'ora il tracciato che corrispondeva a quindici sollevamenti. E questo periodo di riposo vedevasi che era sufficiente per lasciar riposare il muscolo perchè i tracciati erano tutti eguali in altezza dal primo all'ultimo. Da questa esperienza che non riferisco nei suoi particolari risultò, che se non si esaurisce completamente la forza del muscolo, e lo si esonera dalle ultime contrazioni che esso compie, si stanca assai meno, e resta capace di produrre una quantità di lavoro meccanico superiore al doppio di quanto produrrebbe lavorando sino a completa stanchezza nelle condizioni più favorevoli di riposo.

Chiunque abbia fatto un'ascensione sopra una montagna si sarà accorto che l'ultima parte della salita per toccare la vetta, costa uno sforzo assai maggiore che non abbiano costato altri passi più difficili, quando si era meno stanchi. Il nostro corpo non è fatto come una locomotiva che consuma la stessa quantità di carbone per ogni chilogrammetro di lavoro. In noi quando il corpo è stanco una quantità anche piccola di lavoro meccanico produce degli effetti disastrosi. La ragione l'ho già accennata nel precedente capitolo, ed è che le prime contrazioni, il muscolo le fa consumando sostanze differenti da quelle che consumerà in ultimo quando è stanco. Per servirmi di un esempio dirò che anche per il digiuno nel primo giorno si consumano dei materiali che abbiamo nel

corpo, i quali sono diversi da quelli che spremeremo per così dire dai nostri tessuti negli ultimi giorni della inanizione.

Ho detto che il nostro corpo risente un danno maggiore per il lavoro che fa quando è già stanco. Una delle ragioni di questo fatto è che il muscolo avendo consumata nel lavoro normale tutta l'energia della quale poteva disporre, si trova obbligato per un soprappiù di lavoro ad intaccare, per così dire, altre provvigioni di forza che teneva in riserbo; ed a far questo occorre che il sistema nervoso lo aiuti con una maggiore intensità dell'azione nervosa. Ma quantunque lo sforzo nervoso sia più cospicuo, il muscolo stanco si contrae debolmente.

Quando solleviamo un peso vi sono due parti che si affaticano: l'una è centrale, puramente nervosa, cioè la parte impulsiva della volontà, l'altra è periferica, ed è il lavoro chimico che si trasforma in lavoro meccanico dentro alle fibre muscolari. Kronecker aveva già detto che il peso non stanca ma che l'eccitamento stanca. Ho voluto provare se questa legge trovata nelle rane è pure vera per l'uomo.

Adattai all'ergografo una vite, V (fig. 5, capitolo IV). Girando questa vite che passa dall'altra parte del montante I fra le due sbarre d'acciaio, nelle quali si move il corsoio N, si dà al peso un punto di appoggio più vicino alla mano: e il dito medio viene

esonerato dal peso nel principio della sua contrazione. Se mentre il muscolo si contrae per fare un tracciato della fatica, noi giriamo avanti la vite V dell'ergografo, possiamo far sì che il dito lavorando, prenda il peso ad altezze successivamente minori. Scaricandolo a questo modo del peso, vediamo che nel principio, quando il muscolo è riposato non si accorge della differenza.

Il muscolo pare dunque indifferente al peso che solleva quando è nella pienezza delle sue forze. Una volta dato l'ordine al muscolo di contrarsi, questo produce il massimo del suo raccorciamento, sia che il peso debba sollevarlo per tutta la contrazione, o solo durante una parte della medesima. In questa prima parte delle mie esperienze venne confermato quanto Kronecker aveva osservato nelle rane.

Quando l'energia del muscolo è diminuita per effetto della fatica, il muscolo sente un beneficio se lo si scarica, dandogli un appoggio che lo liberi da una parte del peso. Chi dopo essersi affaticato solleva con stento 50 chilogrammi, troverà che uno di più è troppo pesante. Ma se non è stanco e ne solleva 80 o 100, uno o due di più oltre il cinquantesimo passa inavvertito.

Avremo occasione di esaminare meglio questo fatto, intanto possiamo, da quanto ho detto, paragonare i movimenti alle sensazioni. Vediamo ripetersi qui ciò che tutti abbiamo provato in un concerto, dove non

ci accorgiamo se nell'orchestra vi sono 35 o 40 violini. Entrando in una sala sfarzosamente illuminata non ci accorgiamo se le candele accese sono 90 o 100, ma quando non vi sono più che due candele accese, o due violini che suonano, ci accorgiamo subito se uno cessa di suonare o l'altra di splendere. Così noi intravediamo una prima legge della fatica e delle sensazioni, che cioè l'intensità loro non è del tutto proporzionale all'intensità della causa esteriore che le provoca.

II.

Esaminando ciò che succede nella fatica, due serie di fenomeni richiamano la nostra attenzione. La prima è la diminuzione della forza muscolare. La seconda è la fatica come sensazione interna. Abbiamo cioè un fatto fisico che possiamo misurare e paragonare, ed uno psichico che sfugge alle misure ed ai raffronti. Succede del sentimento della fatica ciò che succede di tutti gli eccitamenti i quali agiscono sui nostri nervi, che cominciamo a percepirli solo nel momento che hanno raggiunto una certa intensità.

La luce, come il suono, come l'odore, ha bisogno di una certa intensità prima che noi la possiamo

avvertire. Oltre a ciò la sensazione dal momento che si produce in noi va sempre scemando di forza non ostante che si mantenga tale quale all'esterno la cagione che la produce. Delbœuf ha espresso bene questo principio fondamentale quando disse:

" L'intensité de la sensation ne dépend pas uniquement de l' intensité de la cause excitante, mais encore de la masse de la sensibilité, ou de la force que les organes interessés possèdent à ce moment „ [1].

Si direbbe quasi che al secondo colpo l'eccitazione agisca sopra un individuo che ha una sensibilità differente di prima.

Due sono le condizioni fisiologiche le quali ci rendono insensibili alla fatica. La prima è l'abitudine. Così che stando in una sala dove vi sono molte persone, non ci accorgiamo dell'alterazione grave che subisce l'aria.

L' altra è la diminuzione di eccitabilità, che va continuamente aumentando colla stanchezza. L'occhio che fissa una fiamma, nel principio sente lo stimolo della luce nella sua intensità completa; dopo, scema rapidamente l'eccitabilità sua; e passato questo primo periodo della stanchezza, la sensibilità che rimane va scemando più lentamente.

La stanchezza degli occhi segue dunque un de-

[1] J. Delbœuf, *Éléments de Psycophysique*, pag. 41. Paris, 1883.

corso che rassomiglia a quello dell'esaurimento nella forza dei muscoli. La difficoltà consiste nel determinare le leggi che seguono questi fenomeni i quali hanno probabilmente la stessa natura sia che succedano nel cervello sia che succedano nei muscoli.

Cercherò di raccogliere e di ordinare il maggior numero di osservazioni che mi fu possibile intorno a questo soggetto, e per brevità di linguaggio chiamerò col nome di *legge dell'esaurimento*, tutte le norme complesse, — certo incomplete nelle esplicazioni loro, — colle quali vedremo scemare l'eccitabilità e l'attitudine al moto durante la fatica.

Un impiegato postale mi raccontava che al mattino egli distingue facilmente se una lettera pesa quindici grammi e mezzo invece di quindici; ma che alla sera quando è stanco non riesce più a distinguere con sicurezza questa differenza di mezzo grammo. Ed io mi assicurai che ciò è vero.

Avremo più tardi occasione di riferire altri esempi, i quali provano che la fatica nel maggior numero dei casi diminuisce la sensibilità. Basti per ora questo cenno per far comprendere che quanto a primo aspetto può sembrare una imperfezione del nostro corpo, è invece una delle sue perfezioni più maravigliose. La fatica crescendo più rapidamente del lavoro compiuto, ci salva dal danno che recherebbe all'organismo la minore sensibilità.

Delbœuf ha detto: “ La formule de l'épuisement

nous a paru rétive a l'expérimentation „ [1]. Certo la formula dei rapporti della fatica e del lavoro, è una cosa estremamente complessa per la molteplicità dei fattori che vi prendono parte, e l'intreccio quasi inestricabile delle curve diverse colle quali questi fattori variano a misura che il lavoro oltrepassa i limiti della razione normale; ma non possiamo dubitare che uno studio fatto con metodi esatti, che un esame di questo problema preso sotto i suoi molteplici aspetti conduca alla determinazione della risultante che rappresenta la legge dell' esaurimento.

Questa legge però non si può disgiungere dallo studio della riparazione delle forze. Mentre il lavoro consuma l' organismo, una tendenza benefica della vita provvede a ristorare le forze. Matteucci aveva già notato che un nervo riacquista tanto più presto la sua eccitabilità, quanto questa era maggiore. Vi sarebbe dunque un cerchio fatale per il debole.

L' operaio che persiste nel lavoro quando è già stanco, produce non solo un effetto utile e meccanico minore, ma risente un effetto nocivo ed organico maggiore.

I periodi di riposo fra uno sforzo e l'altro devono essere più lunghi quando si è stanchi, perchè si ristabilisce meno rapidamente la forza, essendo per la

[1] Opera citata, pag. 92.

stanchezza, divenuta minore la eccitabilità del nervo e del muscolo.

Lo stimolo nervoso che nel principio produce un raccorciamento del muscolo che è circa un terzo della sua lunghezza, dopo che siamo stanchi non lo produce più, e ci accorgiamo facilmente di questa difficoltà, malgrado lo sforzo nervoso maggiore, dal modo col quale strascichiamo i piedi quando siamo stanchi dopo una marcia.

III.

I bambini poveri moiono in maggior numero che non i bambini delle classi agiate, o, crescendo, vengono su meno prosperosi, perchè il vitto loro è insufficiente, o perchè risentono gli effetti della fatica che sopportarono le loro madri durante la gravidanza.

Dopo le celebri ricerche di Quetelet sull'accrescimento dei fanciulli, parecchi fisiologi ci dettero delle misure importanti sullo sviluppo dell'organismo. Citerò fra questi i lavori fondamentali del Pagliani, del Bowditch e del Key. Il professor Pagliani [1] fece nella città di Torino, una serie di misure antropo-

[1] L. Pagliani, *Sopra alcuni fattori dello sviluppo umano.* Atti R. Accademia delle Scienze di Torino, 1876.

metriche, paragonando il peso, la statura, la circonferenza del torace, la capacità vitale, e la forza muscolare, nei ragazzi poveri e nei ragazzi agiati.

Il nostro corpo non cresce sempre in eguale proporzione, e vi sono degli anni, come quelli per esempio tra i 10 e i 15, nei quali si sentono assai più gli effetti nocivi della nutrizione insufficiente. Dagli studi del prof. Pagliani risultò che i poveri pesano meno; e la differenza raggiunge in media tre chilogrammi nell'età dai sedici ai diciannove anni. Raffrontando l'altezza trovò che i giovani agiati sono più alti dei poveri. La differenza è tale che un povero all'età di diciassette anni, ha la statura di un ricco all'età di quattordici; a diciannove anni il povero ha la statura di un ricco a quindici anni. A quest'età, che è l'ultima studiata dal prof. Pagliani, il povero è più basso del ricco di dodici centimetri.

Eguali differenze si trovano nella *capacità vitale*, ossia nella quantità d'aria che introduciamo nei polmoni. La *capacità vitale* del ricco a diciannove anni, è circa ottocento centimetri cubici maggiore di quella del povero.

La rovina che l'esaurimento della fatica produce nell'uomo, appare evidente nella degenerazione della nostra razza in alcune regioni d'Italia. Nella provincia di Caltanissetta, per esempio, nei quattro anni che passarono dal 1881 al 1884, su 3672 lavoranti delle solfare che si presentarono alla leva, soltanto

203 furono dichiarati abili al servizio militare; 1634 furono riformati; 1835 rimandati per un nuovo esame alle leve successive, 1249 furono riformati per difetto di statura; 69 per deficienza di ampiezza toracica; 64 per costituzione debole; 25 per cattiva conformazione del torace; 43 per ernia; 48 per gobba; 20 per altre deformazioni del corpo; 7 per cirsocele voluminoso; 18 per cachessia palustre; 18 per cecità e 73 per cause diverse [1]. Ecco dunque una provincia sotto il cielo splendido d'Italia, in un suolo ferace, su di una terra feconda di ingegni, che su 3672 giovani di vent'anni, ne conta solo 203 che siano abili a tenere le armi. Ed è con grande dolore e sconforto che noi leggiamo queste cifre, pensando alla patria.

Nelle altre provincie della Sicilia, allo stesso tempo, dei riformati per deficienza di statura ve ne erano circa 12 per cento. Su 3672 coscritti dovevano esservi dunque circa 440 riformati per bassa statura: invece a Caltanissetta ve ne furono 1249, cioè circa tre volte di più.

La prima volta che andai in Sicilia vi fui mandato in qualità di medico militare, e mi affidarono le operazioni della leva nell'interno dell'isola. Mi ricordo

[1] *Rivista del servizio minerario.* Annali del Ministero di agricoltura, 1885. — Vittorio Savorini, *Condizioni economiche e morali dei lavoratori delle miniere di zolfo e degli agricoltori nella provincia di Girgenti.* Girgenti, stamperia di S. Montes, 1881.

ancora come fosse oggi, una piccola chiesa, dove stavano presso l'altare i sindaci, il tenente dei carabinieri e la folla rumorosa fuori della balaustra. Io visitava i coscritti dietro l'altare maggiore, nel coro, ed aveva intorno a me una fila di giovani nudi, anneriti, magri, e frammezzo ad essi alcuni uomini grassi, paffuti, bianchi, come se fossero di un' altra razza. Erano i poveri ed i ricchi. Talora ci passavano dinanzi tutti i coscritti di comuni interi, tra i quali non poteva trovarsi un giovane che fosse abile alle armi, tanto gli stenti e la fatica avevano deformate e rese deboli quelle popolazioni.

I sindaci erano umiliati di tanta degradazione. *Sono carusi,* mi dicevano; cioè operai che fino da fanciulli hanno lavorato a portare lo zolfo.

Uscito da quella chiesa ho conservato per lungo tempo un' amarezza nel cuore. Il cielo così bello e sereno, il sole splendentissimo che animava una vegetazione dei tropici, gli aranci, le vigne, gli alberi di oleandro giganteschi ricoperti di fiori: tutto mi diceva che la natura non era complice di quella disuguaglianza terribile fra gli uomini, che offendeva non solo lo stomaco, ma i muscoli e lo scheletro, e il diritto sacro alla vita. Mi ricordava che la Sicilia era stata il granaio d'Italia, ai tempi della repubblica romana.

La fama della fertilità di quell'isola, è però fatalmente congiunta col ricordo triste delle antiche

guerre che hanno combattuto gli schiavi. E mi sovvenivano le miserie e i patimenti che avevano dovuto accumularsi, perchè scoppiasse una ribellione nella quale c' erano settantamila schiavi atti alle armi; perchè nella Sicilia divenisse così vasta la guerra sociale da sconfiggere quattro pretori ed un console inviati da Roma; perchè si impiegassero tre anni a soffocare nel sangue quella rivolta; perchè la Sicilia desse il primo esempio di una guerra che incominciata dagli schiavi, sono più di duemila anni, minaccia anche ora con forme e condizioni diverse, di turbare la pace di altri paesi d'Europa.

Queste parole scrivo con un sentimento di pietà, come mi vengono dettate da una triste ricordanza, e sono certo che nessuno di quegli sventurati che soffrono le leggerà mai.

La Sicilia non è un paese povero. La provincia di Caltanissetta, che insieme a quella di Messina io conosco meglio, ha un clima eccellente e temperato. Non è paragone tra la fertilità di questa provincia e quella che ho veduto in molti paesi della Germania e dell'Inghilterra, tanto sono più favorite queste nostre popolazioni dalla natura. E ciò malgrado vivono nella miseria. Qui da noi manca una coltura razionale, perchè i terreni appartengono a pochi padroni che non hanno le conoscenze pratiche nè scientifiche per far fruttare il suolo. Ad essi fa difetto anche il danaro che occorre ai migliora-

menti dei poderi. Se pure avessero i mezzi, la mancanza di istruzione li rende indifferenti ad ogni progresso. Ho veduto queste cose coi miei occhi; ma perchè non sembri che io esageri, citerò alcuni frammenti della grande relazione pubblicata dal Governo, sulle condizioni della classe agricola [1].

" Del terreno undici parti su cento sono lasciate incolte. L'olio ed il vino hanno un gusto sgradevole perchè sono fatti con processi primitivi. Gli animali domestici sono di una razza degradata piena di difetti in causa del soverchio lavoro a cui vengono sottoposti nella loro giovane età e per il magro alimento che viene loro apprestato. Vi sono dei grandi possessi chiamati *ex-feudi,* perchè ritraggono la loro origine dall' antico feudalismo, i quali raggiungono anche la estensione di mille ettari. Le imposte aggravano i possessi del 32 al 50 per cento del reddito netto. La maggior parte della popolazione è di proletari che vivono agglomerati nelle città e nei paesi, e ogni giorno devono camminare molte miglia per arrivare nei poderi dove lavorano.

" La giornata di lavoro di un uomo adulto è pagata una lira o al più due, colle quali egli deve pensare al vitto, all'alloggio ed ai bisogni della sua famiglia; ma spesso non si trova lavoro neppure per

[1] *Atti della Giunta per la inchiesta agraria.* Vol. XIII, tomo II, fascicolo IV, pag. 3.

questa mercede. Il vitto e la casa di questi poveri coloni sono miserabilissimi. Una stanza terrena comunica direttamente colla stalla, o pure serve di stalla essa stessa, e tutta la famiglia vive insieme col bestiame in questi luridi tuguri. Il contadino è di natura sobrio, laborioso, intelligente, paziente, religioso, ma ignorante. „

L'inchiesta agraria dice ancora a pagina 18: “ Nulli o quasi nulli sono stati i progressi fatti in agricoltura dopo il risorgimento nazionale, e nulla ha fatto il governo per promuoverli. „ È una triste e dolorosa confessione, perchè il lavoro della terra è il più adatto alla natura umana e la nobilita, è quello che arricchisce di più il paese, e che rende la popolazione più morale.

IV.

L'esaurimento più grave delle forze e lo strapazzo non succede nella campagna, ma nelle miniere dello solfo. Pasquale Villari, il celebre storico, l'autore della *Storia di Girolamo Savonarola* e di quella *di Niccolò Machiavelli,* scrisse già un libro sulla questione sociale dell'Italia meridionale [1].

“ La creatura umana, egli dice, è sottoposta ad un

[1] P. VILLARI, *Lettere meridionali.* Firenze, 1878, p. 21.

lavoro che, descritto ogni giorno, sembra ogni giorno più crudele e quasi impossibile. Centinaia e centinaia di fanciulli e fanciulle scendono per ripide scarpe o disagevoli scale, cavate in un suolo franoso e spesso bagnato. Arrivati nel fondo della miniera, sono caricati del minerale, che debbono riportare su a schiena, col pericolo, sdrucciolando su quel terreno ripido e mal fido, di andar giù e perdere la vita. È noto a tutti, è stato mille volte ripetuto, che questo lavoro fa strage indescrivibile fra quella gente. Molti ne muoiono, moltissimi ne restano storpiati, deformi o malati per tutta la vita. È cosa che mette terrore. „

Queste cose il Villari scriveva nel 1875. Cinque anni dopo il Governo volle procedere ad una legge sul lavoro dei fanciulli e delle donne. Si invitarono i prefetti, le autorità, gli ingegneri delle miniere, le società di mutuo soccorso, gli industriali, a dare il loro parere e a descrivere le condizioni delle industrie. Dal volume che pubblicò il Ministero di agricoltura e commercio [1], prendo qualche frammento, perchè il lettore per mezzo di documenti ufficiali conosca quale è lo stato delle cose.

La Deputazione provinciale di Caltanissetta mandò al Governo per mezzo del Prefetto il seguente rapporto (p. 698).

[1] *Annali dell'industria e del commercio* 1880, N. 15. *Sui lavori dei fanciulli e delle donne.* Roma, 1880.

“ La Deputazione ha constatato che nelle miniere di zolfo esistenti in numero assai notevole in questo territorio, sono adoperati dei fanciulli anche in età inferiore agli anni undici. E considerato che il lavoro giornaliero, al quale sono assoggettati i fanciulli stessi, sotto la direzione dei così detti picconieri cottimanti, adoperati nell' estrazione dello zolfo, è superiore alle forze di quei giovanetti;

“ Che le fatiche da questi sostenute non solo impediscono il loro regolare sviluppo fisico, ma concorrono anche ad alterare sostanzialmente la loro costituzione organica, e preparano una generazione di giovani poco atti al lavoro, che però se fosse immediatamente vietato il lavoro di detti fanciulli, alla pubblicazione della legge sarebbe inevitabile la chiusura di non poche di dette miniere tenute dai proprietari in esercizio con scarsi mezzi pecuniari, e dove non potrebbero essere sostituiti i congegni meccanici al lavoro manuale, appunto perchè la miniera non darebbe un prodotto proporzionato al capitale impiegatovi, e d' altra parte la mano d' opera degli adulti costerebbe un prezzo superiore ai benefizi che se ne ritraggono;

“ Considerato, ecc.... „ E finisce col proporre delle misure transitorie che cambiano poco lo stato delle cose e rassomigliano alla massima famosa della scuola di Manchester *laisser faire, laisser passer.*

Ma il Consiglio sanitario si ribella all'indegnità di

questa tortura, e il dottor Lombardo scrive una relazione (pag. 699) che i suoi colleghi approvano e che ci mostra l'obbrobrio di questo commercio e ci fa arrossire che nell'Italia succedano ancora delle cose tanto immani e feroci. " Nella sola nostra provincia abbiamo per lo meno un cinquemila fanciulli operai, impiegati nell'estrazione dello zolfo presso delle miniere.

" Io so che in una sola zolfara di questo territorio di Caltanissetta lavorano trecento fanciulli. I modi che gli intraprenditori di questi fanciulli adoperano per sollecitarli nel trasporto dello zolfo sono dapprima i più crudeli pizzicotti, tali da lasciare nelle carni delle lividezze e suggellature per molti giorni; poscia quando questi non bastano, bruciano o fanno bruciare dai loro commessi per mezzo delle lucerne accese i garetti, o i polpacci delle gambe dei poveri fanciulli, sino a produrre delle scottature ed escare sulla cute. Io sono stato chiamato parecchie volte dagli istruttori e dai pretori per riferire sulla natura e sulla causa di siffatta maniera di violenze. Io ne posso fare testimonianza.

" Tuttavia questi modi di trattamento, per quanto siano brutali, non hanno conseguenze durevoli, e passano inosservati. Ciò che è veramente deplorabile, e che forma la sorte infelice di questi fanciulli delle nostre miniere, è questo: che il materiale da trasporto che s'impone sopra le loro spalle, è troppo

sproporzionato alle loro forze ed età. Sotto i gravi pesi le loro ossa tenere cedono, s'incurvano, e si torcono; sicchè queste povere creature rimangono deformate e storpie per tutta la vita. Gli ossi, che più deviano dalla loro direzione e forma normale, sono quelli delle spalle, le scapule, e quelli della colonna vertebrale. Per lo più una spalla rimane più bassa dell'altra; alcuni hanno la gobba avanti il petto, altri dietro sul dorso; tutti, chi più chi meno, riescono con la gabbia del torace viziata. Perlocchè il male non si limita solamente all'esterna configurazione e direzione delle ossa. I visceri contenuti nella cavità del petto, in specie gli organi della respirazione e della circolazione sono compressi, spostati più o meno dal loro sito, ed impediti nella loro funzione, e nel loro sviluppo.... „

Segue la deliberazione del Consiglio:

“ Il Consiglio trovando la precedente relazione conforme alla verità e giustizia, e cotanto reclamata dalla umanità nell' interesse della classe infelice e sagrificata dei fanciulli, i quali, prima dello sviluppo fisico naturale vengono come tanti schiavi destinati a lavorare nelle miniere e nelle fabbriche, esprime unanime avviso di potersi il progetto in parola approvare: come ancora convalida il voto espresso non è guari dal signor Prefetto in Consiglio provinciale, perchè sulla somma di lire 80,000, che si spende dalla provincia e dai comuni pel mantenimento degli espo-

sti, sia eretto un istituto per il ricovero dei detti fanciulli, i quali, nel sistema ora vigente in queste provincie, si trovano affatto abbandonati a sè stessi dopo il settimo anno di età, e sono ordinariamente reclutati dai picconieri delle miniere per far loro sostenere fatiche superiori al naturale sviluppo. „

E poi vengono altre relazioni che destano ribrezzo, con la narrazione di cose alle quali la ragione ed il cuore repugnano. Leggendo questi fatti io mi domando se non dobbiamo arrossire di rimanere inerti, dinanzi allo spettacolo di così crudele schiavitù.

Forse alcuni nella facile quiescenza del loro sentimentalismo, penseranno che ora c' è una legge la quale prescrive, all'articolo 3°, “ che i fanciulli d'età inferiore ad 11 anni compiuti, non possono essere impiegati in lavori sotterranei notturni od insalubri, e che pei fanciulli dai 9 agli 11 anni compiuti il lavoro giornaliero non potrà eccedere le otto ore, ovvero di sei ore senza riposo. „

La nostra legge non basta; almeno si fosse copiata quella inglese del 1878, che è assai più fisiologica della nostra. I padroni aumenteranno il peso sulle spalle dei fanciulli e faranno movere più in fretta le loro gambe, ecco tutto. Ogni picconiere continuerà a lavorare con tre o quattro ragazzi e li farà correre brutalmente nei sotterranei e su per le scale, fino all'esaurimento delle forze e sussisteranno gli stessi mali.

E questi infelici ragazzi, forse finchè viviamo noi, e mentre funzionano e crescono di numero le Società di protezione degli animali, continueranno ad essere soggiogati, mutilati, evirati da un lavoro precoce. La maggior parte di questi trovatelli muore: quelli che sopravvivono e scampano diventano malvagi e feroci; il sentimento di umanità non può attecchire nella galera cui sono condannati questi giovani; e saranno loro che diventeranno per la fame i carnefici di altri poveri *carusi.* E tale ingiustizia rimarrà invendicata e vi sono altre vittime destinate a morire sotto il peso del lavoro, tormentate, uccise dalle sevizie. Per questi innocenti la vita è peggio della schiavitù, peggio dell'ergastolo!

V.

Se ci voltiamo indietro nella storia degli ultimi secoli, vediamo che tutti i popoli sono dominati da una preoccupazione costante, quella di rendere più intenso il lavoro del cervello e delle braccia.

La società moderna si affatica con moto sempre più rapido, con strumenti sempre meglio adatti a moltiplicare e rendere più fecondo il lavoro dei mu-

scoli e dell'intelligenza. L'allargamento prodigioso delle industrie, la velocità accresciuta delle macchine ci incalzano, e la fretta ci spingerà sempre più, e crescerà fino all'estremo, fino là dove la legge dell'esaurimento metterà un limite insuperabile all'ingordigia del guadagno.

È accaduto delle macchine ciò che successe della scrittura. Nel principio si fecero i libri per aiutare la memoria e parve fossero una grande invenzione: perchè la leggenda, e i canti, e la storia, non dovevano più tramandarsi con fatica dalla memoria e dalla voce di padre in figlio. Ma la scrittura e il libro, invece di lasciare che si riposasse la memoria, sono divenuti poco per volta essi stessi una delle più grandi fatiche dell'intelligenza e quasi un tormento del cervello umano. Perchè il libro è ad un tempo il fine e lo strumento della fatica intellettuale.

I bassorilievi di Tebe ci mostrano che per lo spazio di tremila anni s'è poco mutata la vita dell'operaio; gli strumenti che adoperavano gli egiziani ai tempi dei Faraoni, i martelli, le ascie, le seghe, i telai, sono poco diversi da quelli che erano in uso nel principio di questo secolo.

Ed ora tutto è così mutato che riesce impossibile un raffronto. L'applicazione del vapore aprì un'epoca nuova nella storia della umanità. La meccanica, la matematica e più che tutto la chimica, crearono l'industria moderna, e diedero tale impulso all'orga-

namento delle fabbriche che produssero delle condizioni nuove presso i popoli inciviliti. L'operaio che lavora nella casa, in mezzo alla sua famiglia, educando la sua prole, riposandosi la domenica, andrà poco per volta scomparendo; alle madri oneste, alle fanciulle timide, alla pace della famiglia si prepara un avvenire oscuro, certamente meno tranquillo, e pieno di fatiche più gravi. L'operaio a sè, tra le sue pareti, non durerà a lungo, perchè egli non potrà far concorrenza colle sue braccia al lavoro titanico delle macchine. Resisterà qualche tempo ancora, raddoppiando la fatica e diminuendo il suo guadagno, ma poi dovrà scomparire.

Nelle fabbriche, negli opifici, le macchine diventano sempre più poderose, e gli organi dei vari congegni prendono dimensioni sempre maggiori, va crescendo la velocità del loro moto e la produttività del loro esercizio; e per quanto abbiano già superato quel limite che poteva prima immaginarsi, continuano a crescere ancora.

Le mazze più pesanti che si fossero adoperate fino al principio del secolo, sono quelle che anche oggi battono sopra l'incudine dei fabbri, e il maglio di ferro attaccato al lungo manico pesa circa dieci chilogrammi. Solamente in qualche fucina si vedevano mossi dall'acqua dei magli di 5000 chilogrammi. Adesso nelle fucine di Terni un martello pesa centomila chilogrammi, ed ogni suo colpo corrisponde

alla forza di diecimila uomini; ma esso cade dall'altezza di 5 metri, mentre che la mazza del fabbro cade appena dall'altezza di un metro e mezzo; di quello ogni colpo produce il lavoro di 500,000 chilogrammetri. Un uomo lavorando tutto il giorno nel sollevare un peso, produce colle due mani 73,000 chilogrammetri. Il martello di Terni produce dunque per ogni colpo più lavoro che in una giornata produrrebbero sei operai. Ma il martello che è mosso dal vapore supera in rapidità di colpi le braccia dell' uomo, perchè può fare anche 100 colpi al minuto, e se pensiamo che non si affatica e che lavora la notte, impassibile fino a che dura il carbone che lo alimenta, noi rimaniamo sbalorditi della potenza di queste macchine.

Non solo nella forza e nella velocità, ma anche nella destrezza per i piccoli lavori, la macchina fece incredibili progressi. Un uomo può a macchina fare in un giorno tante calze, quante ne fa la migliore calzettaia in un mese; e le macchine a cucire fanno 1200 a 1500 punti al minuto, mentre un'abile cucitrice ne fa solo 50.

È una impressione che sbalordisce quella che si prova visitando per la prima volta una grande officina. Da lontano l'aspetto uniforme del caseggiato, e il profilo monotono degli enormi camini, non lascia sospettare che sotto quelle mura annerite vi sia una attività così grande. Appena entrati ci sorprende lo

sfoggio smisurato della forza. I forni che sfavillano in mezzo al fumo, le braccia gigantesche degli stantufi che funzionano, la corsa vertiginosa dei volanti, la trasmissione della forza per mezzo degli assi e delle corregge e delle corde d'acciaio, i cilindri e le ruote che frullano, il frastuono dei congegni e delle leve che scattano, e tutti quegli scheletri fantastici di macchine, che sembrano vivi e si snodano e si fermano e rispondono obbedienti all'uomo, ci riempiono di ammirazione per l'industria moderna.

Si comprende però subito che quelle macchine non sono fatte per alleggerire la fatica dell'uomo, come avevano sognato i poeti. La velocità con cui volano le ruote, il rullare dei martelli e la furia con cui tutto cammina, ci dicono che il tempo entra come un fattore prezioso nel movimento dell'industria, e che là dentro l'attività degli operai deve vincere le forze della natura. E dinanzi a quelle macchine che ruggiscono, si vedono degli uomini seminudi, grondanti di sudore, che seguono frettolosi dei pesi enormi, i quali girano intorno come se una mano misteriosa li sollevasse. Il sibilo del vapore, il cigolare delle carrucole, l'agitarsi delle articolazioni, il modo con cui sbuffano quegli automi giganti, ci avvertono che essi procedono inesorabili nel loro moto, che l'uomo è condannato a seguirli, che non vi è più riposo per lui, perchè ogni minuto di svago

consuma il tempo che vale danaro, perchè annienta l'alimentazione e il moto di quei colossi. Ogni distrazione, ogni svista può trascinare quegli operai negli ingranaggi, fra i denti delle ruote che li stritolano; e l'immaginazione ricorre paurosa alle mutilazioni, agli omicidi che quei mostri fanno intorno per ogni piccola imprevidenza, per ogni esitazione di chi li governa.

VI.

La macchina non riconosce altro limite nella sua velocità che la debolezza dell'uomo che deve darle aiuto. La capacità di azione della forza umana fu detto che sta in ragione inversa del tempo nel quale agisce. Ma i libri di economia politica contengono poche notizie sicure su questo argomento. Lo stesso Marx che scrisse certo il libro migliore della letteratura socialistica, non dà nell'opera sua *il Capitale* prove serie ed inoppugnabili, dell'esaurimento che le macchine producono nell'operaio. Le statistiche delle tante Commissioni d'inchiesta, che da oltre quarant'anni vanno pubblicando i governi, per dimostrare l'azione nociva del lavoro sui fanciulli e sulle

donne non soddisfano completamente la scienza [1]. Si richiedono nuove indagini fatte da uomini intendenti e da fisiologi, senza preoccupazioni politiche, nè umanitarie, nè sociali. Occorre che altre inchieste sieno fatte da medici che pensino a trovare i dati, e le misure ed i valori che ci mancano, e che questo argomento venga studiato con maggior scrupolo scientifico, con tutta l'esattezza di una ricerca fisiologica.

Marx nel suo celebre libro [2] consacra un capitolo al *macchinismo*, e conchiude che tutte le invenzioni fatte non diminuirono la fatica dell' uomo, ma solo il prezzo della mercanzia; che le macchine hanno peggiorato anzi le condizioni dell' operaio, perchè non essendo più necessaria la forza dell'uomo robusto hanno aggiogati a sè i fanciulli e le

[1] Fra gli studi migliori che vennero pubblicati su questo argomento merita speciale menzione quello di FR. ERISMANN, professore d'Igiene a Mosca. *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabriksarbeiter in Central-Russland; Einfluss der Beschäftigungsart. — VII Internationaler Congress für Hygiene und Demographie zu Wien* 1887. — *Ergänzungen zu den Heften I bis XXXIII*, pag. 118. — In questo lavoro sono riferite circa 100,000 osservazioni su persone di amendue i sessi, dall'età di 8 anni fino ad 80, occupate come operai nelle fabbriche. Il professor Erismann esaminò su queste 100,000 persone lo sviluppo in statura, il peso, la circonferenza toracica e la forza muscolare.

[2] *Le Capital*, par Karl Marx, pag. 161.

donne, perchè invece di diminuire hanno prolungato la giornata del lavoro, invece di alleggerire hanno reso più grave la fatica; che all'accentramento della ricchezza corrisponde un aumento del pauperismo, che per mezzo delle macchine la società si allontana sempre più dal suo ideale, che la realtà non ha corrisposto alle speranze.

Ed invero la macchina tende a concentrare i beni della fortuna e l'agiatezza nelle mani di pochi, per guisa che si stabilisce uno squilibrio sempre più grande tra gli uomini. I deboli diventano i servi e le vittime di coloro che hanno i mezzi per mettere in moto le forze della natura che sostituiscono l'uomo. Ai grandi automi della meccanica manca l'intelligenza e il sistema nervoso: quello di una donna o di un fanciullo può supplire, e guidare per mano questi giganti ciechi. Una grande accusa fu lanciata alla scienza, col dire che dominando essa le forze della natura, tende a costituire un monopolio delle macchine, e rende l'operaio schiavo del capitale. Vi è pure chi teme che la fatica dell'uomo andrà perdendo sempre più di valore, che gli operai saranno poco per volta eliminati e messi a riposo senza mezzi di sussistenza; che anche l'ingegno del popolo si strema, perchè quanto più si perfezionano le macchine, tanto meno è ricercata la destrezza e la maestria dell'artefice. E tutti deploriamo che la necessità di concentrare le industrie e le macchine negli

opifici, abbia distrutto il consorzio e la vita serena e libera degli operai, e creato delle condizioni igieniniche e morali malsane: che la necessità ferrea di far lavorare le macchine, e di sfruttarle la notte e il giorno, esaurisca e corrompa la natura umana.

È certo che la società subisce ora una evoluzione rapida e profonda, intorno alla quale è impossibile ogni previsione. Alcuni credono che la soluzione del problema sociale potrà trovarsi nel comunismo. Ma non sarà mai che si trovi un organamento della società, nel quale gli uomini non abbiano a faticare, nel quale non si distinguano quelli che lavorano colle braccia da quelli che lavorano col cervello.

Gli uomini sono già, nascendo, fisiologicamente diversi. Per quanto si risalga in alto nella leggenda e nella storia si trovano gli uomini che per vivere faticano, e gli uomini che per accrescersi il godimento della vita fanno faticare. Anche se una legge ci mettesse tutti nella medesima condizione sarebbe presto infranta: perchè la legge non potrebbe mai vincere la natura; e gli uomini si dividerebbero subito secondo le attitudini particolari che hanno avuto nascendo. È una legge della natura che i deboli obbediscano ai forti, e i più forti siano guidati da coloro che sono più abili e più astuti. Chi nasce con più ingegno, e squisitezza di senso, sarà sempre colui che comanda: perchè l'oculatezza, la perseveranza, la prudenza, la temperanza, l'attitudine ad

adattarsi e la svegliatezza della mente, non sono doni che la natura regali a tutti gli uomini, e chi nasce con essi saprà farsi obbedire.

La scomparsa delle differenze sociali è sfortunatamente un sogno, più assai che non sia la fratellanza universale dei popoli. Però in mezzo all'agitazione che va crescendo, e che alcuni vorrebbero affrettare verso la rivoluzione sociale, bisogna ammettere che il benessere del proletario è cresciuto da per tutto, o che almeno in nessuna parte è peggiorato. In questo secolo la popolazione si è raddoppiata nell'Europa [1], e la vita dell'uomo è divenuta più lunga. Per il vitto, per l'istruzione e l'igiene, da per tutto è progresso. Il timore che aveva l'operaio che gli mancassero i mezzi di sussistenza, perchè le macchine lo avrebbero sostituito, non si è verificato. La richiesta del lavoro invece di scemare è cresciuta. E la macchina ha messo alla portata del popolo gran parte di ciò che prima era riservato al ricco. Le pretese maggiori che ora accampano gli operai, nascono da ciò: che essi hanno un ideale più elevato della loro esistenza, e che la civiltà ha loro creato dei bisogni, che prima ad essi erano affatto sconosciuti.

Tutto oggi nobilita la fatica. La civiltà crescendo,

[1] Nel 1810 la popolazione dell'Europa era calcolata a 180 milioni, nel 1886 a 347 milioni.

crebbe il desiderio del lavoro, come il mezzo di soddisfare ai cresciuti bisogni, e mitigare le ingiustizie e la disparità della fortuna.

Il mondo antico poggiava sulla schiavitù del lavoro, e nessuno dei grandi pensatori della Grecia e di Roma si oppose mai a quella; perchè la fatica materiale dell' uomo era messa alla pari di quella delle bestie, e lo schiavo non era un cittadino, ma una cosa.

Fu il cristianesimo che proclamò l' eguaglianza degli uomini, e ci fece intravedere per la prima volta la comunanza dei beni. A mano a mano che crebbe il progresso civile, gli uomini si andarono uguagliando sempre più, fino a che la nobiltà ed i privilegi sono caduti. Ma l' umanità non si arresta nei suoi progressi, ed oggi siamo travagliati dal problema grave e pauroso di un' eguaglianza più radicale. Questa è la grande difficoltà, della quale si preoccupano tutti coloro cui sta a cuore la libertà, e la dignità umana. E non è più una questione di partito, non è più un'agitazione che si faccia con intenti sovversivi; è una convinzione profonda, è un sentimento sacro di moralità, che ci spinge a studiare i mezzi, perchè la proprietà si divida senza fare violenza, senza spargere il sangue, perchè chi dà il lavoro lo conceda in virtù di leggi umane, perchè chi lo riceve non diventi uno schiavo, perchè la razza umana non degeneri sotto l'usura della fatica.

CAPITOLO VIII.

L' ATTENZIONE E LE SUE CONDIZIONI FISICHE.

I.

Carlo Darwin considerava l' attenzione come la più importante di tutte le facoltà per lo sviluppo dell'intelligenza umana. Egli racconta che un tale[1] a Londra comperava delle scimmie dalla Società zoologica al prezzo di cinque sterline ciascuna. Quest' uomo faceva il mestiere di educarle a fare dei giuochi, però dava un prezzo doppio se gliene lasciavano tre o quattro per alcuni giorni onde sceglierne una. Interrogato come egli potesse in così breve tempo accorgersi se una scimmia fosse tale da divenire una buona attrice, rispose che questo dipendeva

[1] CH. DARWIN, *The Descent of Man*. Vol. I, p. 44.

dalla maggiore o minore attenzione che le scimmie dimostravano a ciò che egli faceva in loro presenza. Quando, mentre egli insegnava qualche cosa ad una scimmia, o le spiegava un giuoco, questa si lasciava distrarre facilmente, come da una mosca, o da qualche altro lieve accidente, non vi era speranza di educarla.

Ciò prova quanto gli stessi animali siano fino dalla nascita diversi l'uno dall'altro per le doti della loro intelligenza. In un libro del Romanes [1] è pubblicato il giornale delle osservazioni scritte giorno per giorno intorno alla vita e alle occupazioni di una scimmia, presa dal giardino della società zoologica di Londra. È uno scritto assai interessante per lo studio della psicologia che raccomando a coloro i quali vogliono conoscere l'evoluzione della mente. Se non ci fossero altre ragioni che ci obbligassero ad ammettere una parentela tra le scimmie e l'uomo, basterebbe vedere come stanno attenti questi animali per riconoscere una certa affinità coll'uomo.

“ Lo spirito infaticabile di investigazione, dice Romanes, l'applicazione continuata di cui diede prova questa povera scimmia, consacrando tutto il suo tempo per cercare di rendersi conto, nella misura della sua intelligenza, degli oggetti insoliti che cadevano tra le sue mani, potrebbero servire di le-

[1] ROMANES, *L'intelligence des animaux*. Vol. II. pag. 239-253.

zione agli osservatori superficiali. E se si considera l'intensità della sua soddisfazione, quando riusciva a fare qualche piccola scoperta, come per esempio, il meccanismo della vite, e la meravigliosa potenza di astrazione che dimostrava, ci accorgiamo di essere dinanzi ad un fenomeno unico ed eccezionale nel regno animale. „

Ho già date allo studio dell'attenzione alcune pagine del mio libro sulla *Paura,* ritorno però volentieri su questo argomento perchè esso è una delle condizioni indispensabili per la produzione della fatica intellettuale. Nella *psicofisica* di Fechner [1] questo processo venne studiato per la prima volta con indirizzo fisiologico. Abbiamo già detto che un eccitamento dei sensi deve raggiungere una certa forza prima che sia avvertito; il punto nel quale incomincia a sentirsi uno stimolo egli lo chiamò *soglia* (Schwelle).

“ Ove sia giusto, dice Fechner, che l'anima ha una sede estesa, deve essere possibile che l'attività psicofisica invece di cadere tutto di un colpo sotto la *soglia,* cada ora qui ed ora là, e che l'uomo possa addormentarsi e svegliarsi parzialmente.

“ Tutte le volte che noi volgiamo la nostra attenzione ad un senso, è come se questo senso si svegliasse; e quando ne distogliamo l'attenzione è come se questo si addormentasse. Quando un uomo è così

[1] G. T. Fechner, *Elemente der Psychophysik,* 1860, p. 450.

profondamente immerso nella meditazione, che egli non vede e non sente ciò che succede intorno a sè, la sfera dei sensi esterni dorme come nel vero sonno. E vi sono dei casi di estasi nei quali l'uomo cogli occhi aperti, rimane insensibile ad ogni eccitamento del mondo esteriore. E viceversa può addormentarsi tutta la sfera dell'attività delle rappresentazioni interne. Nella veglia il vertice dell'attività psichica cambia di luogo, e quando si solleva in un punto diminuisce l'attività psichica in un altro e scende sotto la *soglia*, come se il sonno parziale si approfondisse in una parte. „

La citazione di questo passo del Fechner spero basterà per farci comprendere che per lui, nell'attività ordinaria della mente, vi è un sonno parziale di alcune parti del cervello, mentre altre sono deste. *L' attenzione e il sonno parziale* Fechner li mette insieme in un medesimo capitolo. Quando uno ci parla vicino e non sentiamo e non comprendiamo nulla, è perchè quella parte del cervello dove vanno a riferirsi queste impressioni rimane addormentata. Svegliandola con una impressione più forte si desta pure l'attenzione, e spesso possono ancora cogliersi prima che si cancellino le impressioni precedenti [1].

La vita intellettuale dell'uomo, secondo Fechner, oscillerebbe dunque tra la veglia ed il sonno, ed an-

[1] Opera citata, 437.

che nella veglia sarebbero delle regioni del cervello che dormirebbero.

Dopo Fechner è stato Wundt il fisiologo, che colle sue ricerche intorno all'attenzione, portò maggior luce in questo campo; ma uscirei dai limiti di un libro popolare, se io volessi anche solo citare i fatti importanti che vennero scoperti nella scuola psicologica di Lipsia intorno all'attenzione [1].

In questo capitolo mi limiterò a prendere in esame le modificazioni che succedono nell'organismo quando stiamo attenti. Il leggero stato di eccitazione che occorre al cervello, perchè esso possa lavorare meglio e trattenere più durevolmente l'imagine delle cose, è un fatto al quale prendono parte tutti gli organi del corpo. Lo studio di questi cambiamenti ha una grande importanza per il fisiologo, perchè in esso rendesi evidente il fatto fisico che accompagna l'attività psichica del cervello.

Nel mio libro sulla *Paura* ho già dimostrato col pletismografo, e la bilancia, in che modo si sposti il sangue verso il cervello, quando si pensa a qualche cosa [2].

[1] Raccomando al lettore che desidera conoscere meglio i lavori recenti fatti sull'attenzione dalla scuola di Lipsia, di consultare l'opera di W. Wundt, *Grundzüge der physiologis hen Psychologie, dritte Auflage*, 1884. Un libro popolare eccellente venne scritto da Th. Ribot, intorno al meccanismo della attenzione. *Psychologie de l'attention*, Paris, 1889.

[2] *La paura*, cap. V, § III.

II.

La respirazione si modifica durante l'attenzione: di questo cercai convincermi applicando intorno al torace un apparecchio che scrivesse i movimenti del respiro. Ma non in tutti e non sempre, comparisce una modificazione del respiro, perchè molti, per il fatto solo di essere sottoposti ad un esperimento, si trovano già eccitati. Più costante e più sicura è invece l'alterazione che osservasi nelle persone, le quali essendo distratte o profondamente tranquille, si mettono a pensare a qualche cosa.

In un mio scritto [1] sulla respirazione, ho pubblicato i tracciati presi su di me stesso durante una distrazione profonda. Si scrivevano i movimenti dell'addome e del torace. A misura che la tranquillità della mente diviene più completa, la frequenza dei movimenti respiratori si fa maggiore, e la respirazione diaframmatica meno forte. Dei due congegni che servono al respiro, cioè, il torace e il diaframma, que-

[1] A. Mosso, *La respirazione periodica e la respirazione di lusso*. Memorie della R. Accademia dei Lincei, 1885.

sto ultimo tende più a riposarsi. Io mi consideravo come distratto, quando nella mia coscienza apparivano idee delle quali non conoscevo più l'origine e la concatenazione colle idee precedenti. Erano delle imagini che si imponevano alla mia mente malgrado che io avessi avuto in principio il proposito di tenerla in riposo; e con queste imagini, che mi trascinavano dietro loro, si svolgevano delle scene e dei quadri della vita, che dovevo considerare come il principio di un sogno, sebbene avessi ancora sveglia tanta parte della mia coscienza da poter vigilare su di me stesso, riapparendomi tratto tratto lo scopo del mio riposo. In questo momento premevo un tasto, che avevo in mano e si faceva un segno sopra il cilindro affumato che girava e sul quale continuavano a scriversi i movimenti del respiro. Appena fatto questo segno la respirazione era diventata più profonda e più lenta. Ridestatasi l'attenzione succede uno scambio nelle funzioni del torace e del diaframma: mentre andiamo distraendoci il diaframma si contrae meno e tende a riposarsi: il torace funziona con dei moti più ampi, e leggermente irregolari. Appena ristabilita la coscienza, il respiro cambia di tipo, e diviene più lento. Il diaframma fa dei movimenti più forti e il torace diminuisce l'ampiezza delle sue dilatazioni.

E così continuai spesso per delle ore; e ripetevasi sempre il medesimo fenomeno, tutte le volte che la mente tendeva a distrarsi o che si destava l'attenzione.

Ho pure trovato che vi sono delle persone nelle quali i movimenti del respiro cessano di essere uniformi e tendono a divenire periodici, appena cessa la loro attenzione, e si assopiscono leggermente. Il dottor Alippio Rondelli per esempio presentava questo fenomeno in modo assai distinto. Ho già rammentato nel capitolo V che dei periodi nel respiro si osservano anche nei pesci, quando sono profondamente tranquilli, e ne diedi il tracciato colla figura 14. Queste esperienze nell'uomo riescono meglio d'estate nelle ore in cui la distrazione conduce facilmente al sonno.

Il dottor Rondelli stava seduto su di un seggiolone comodo e leggeva, mentre noi di dietro, per mezzo di un pneumografo, scrivevamo su di un cilindro i suoi movimenti respiratori. Fino a che egli stava attento il tracciato era normale, ma appena cominciava a distrarsi, comparivano delle irregolarità e quando socchiudeva gli occhi e cominciava ad oscillargli nelle mani il libro, la respirazione prendeva una forma periodica. Vi erano cioè dei momenti nei quali il respiro diventava superficialissimo e sembrava quasi si arrestasse, e degli altri nei quali andava gradatamente rinforzandosi e poi diminuiva con grande regolarità.

In me sento che il cuore batte più forte tutte le volte che mi metto a pensare a qualche cosa, dopo essere rimasto profondamente tranquillo. Quando sto sonnecchiando, se succede un piccolo rumore, o mi

sveglio da me stesso, il battito del cuore diviene subito così forte che si impone alla mia coscienza. E poco dopo il palpito scompare. La prima causa di questo impulso più forte credo debba cercarsi nella contrazione dei vasi sanguigni come ho già dimostrato nel mio libro sulla *Paura*. Da ciò si comprende che nell' attenzione vi è un mutamento complesso. Per servirmi di un paragone materiale dirò, che il nostro cervello non ha la sensibilità di una placca fotografica che tenuta al buio è sempre pronta a ricevere le imagini: ma che tutto l'organismo prende parte nel preparare le condizioni della cerebrazione più attiva.

III.

Riguardo all'influenza che esercita la circolazione del sangue sull'attività del sistema nervoso, rammenterò un'osservazione di Giovanni Müller [1]. " Quando io cogli occhi chiusi avevo osservato lungamente il campo oscuro della visione, mi capitò spesso di vedere una debole luce che da un punto diffondevasi

[1] J. Müller, *Ueber die phantastischen Gesichterscheinungen*, pag. 15.

ritmicamente sopra l' intero campo visivo e dopo scompariva di nuovo. Questi fenomeni luminosi erano sincroni col movimento della espirazione, e non potevano avere altra ragione che l'efflusso più copioso di sangue verso il cervello durante l' espirazione, e l'accelerato movimento del sangue nella sostanza nervosa destinata alla visione. „

Le esperienze hanno dimostrato che l'attenzione non è un processo continuo, ma che procede con moto intermittente, quasi a sbalzi. Queste intermittenze vennero bene studiate da Wundt e specialmente da Lange [1].

Leumann [2] avrebbe osservato che le oscillazioni periodiche dell'attenzione studiate da Lange e da altri succedono sincromaticamente coi periodi della respirazione. Qualora questo fatto fosse vero, dovremmo ammettere che all'eccitabilità maggiore prodotta dall'afflusso sanguigno nel cervello, corrispondono dei periodi nella potenza dell' attenzione.

Che oltre la respirazione, vi siano altre cause capaci di produrre dei periodi nelle funzioni dei centri nervosi, lo abbiamo veduto or ora, perchè nella stessa respirazione vi sono dei periodi quando siamo

[1] N. Lange, *Beiträge zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit und der activen Apperception* Philosophische Studien IV, 395.

[2] E. Leumann, *Die Seelenthätigkeit in ihrem Verhältniss za Blutumlauf und Athmung.* Philos. Studien V, 618, 1889.

distratti. Nel sonno profondo l'attività del respiro può venir interrotta regolarmente da delle pause che durano anche mezzo minuto.

Dei periodi uguali si presentano pure nella tonicità dei vasi, e nella funzione del cuore. Fino dal gennaio 1884, in un lavoro che presentai alla Accademia dei Lincei, sulla respirazione periodica, avevo detto: " Ritengo essere una condizione naturale alla vita dei centri nervosi che quando vengono destati dal riposo, non ricadano immediatamente nello stato primitivo, ma vi ritornino con una serie di oscillazioni, in cui l'eccitabilità cresce e diminuisce gradatamente. „ Tutti abbiamo provato nell' addormentarci (o quando ci svegliamo e dopo riprendiamo sonno) che vi sono delle idee e delle imagini che oscillano nel campo della coscienza, le quali appaiono e scompaiono fino che ci sfuggono del tutto. Quando di notte ascoltiamo i battiti di un orologio, o il rumore di una cascata, riesce a molti di accorgersi che vi sono dei periodi nei quali si rinforza o si indebolisce il suono. E cambiando l'orologio non cambia la durata di questi periodi, perchè la causa è nel cervello. Studiando la circolazione del sangue nel cervello dell'uomo, osservai degli aumenti e delle diminuzioni analoghe nella quantità di sangue che affluisce al cervello.

Nel sonno il nostro respiro è regolare, ma basta fare un leggero rumore perchè succeda un arresto del respiro, poi una inspirazione profonda e quindi

per alcuni minuti le respirazioni aumentano progressivamente in forza e poi diminuiscono, facendo una figura sul tracciato come la cuspide delle canne da organo, poi una leggera pausa, quindi un altro periodo, ed un terzo ed un quarto, dopo i quali la respirazione diventa uniforme. A questo fenomeno ho dato il nome di *oscillazioni successive.* L'energia dei centri nervosi, non si svincola sempre in modo continuo, ma tende a svincolarsi con dei periodi di maggiore o minore attività. Quando si turba l'equilibrio dei centri nervosi nascono delle oscillazioni che vanno gradatamente scemando, oppure diventano il principio di oscillazioni sempre più forti, come nel suonare una campana ogni trazione della corda accumula la forza che produce delle oscillazioni maggiori. Questo che dissi per la respirazione, serve pure per i fenomeni dell'attenzione e della fatica. Per convincersene basta fissare il sole od una candela nell'oscurità della notte, per stancare un punto della retina ed avere dopo una imagine successiva come effetto della fatica. Fissando questa imagine vediamo che essa scomparisce dopo un certo tempo e poi ricompare. E queste oscillazioni si ripetono per un tempo abbastanza lungo, fino a che scompaiono del tutto.

Le medesime oscillazioni si percepiscono pure negli altri sensi. Quando si mette la fronte in contatto con una lastra fredda di vetro, per esempio dinanzi alla vetrata di una finestra, si sente che l'impressione

del freddo dura per un certo tempo, dopo che è cessato il contatto col vetro. Questa sensazione non decresce uniformemente in intensità, ma si hanno delle sensazioni consecutive ora di caldo e ora di freddo; l'intensità della sensazione si rinforza quattro o cinque volte, poi cessa del tutto [1].

Mi sono trattenuto a parlare alquanto estesamente di questi periodi perchè essi ci lasciano intravedere la rapidità colla quale si stancano i centri nervosi. Ritengo come molto probabile che la stanchezza in una cellula nervosa del cervello compaia dopo soli tre o quattro secondi di lavoro. L'attività prolungata del cervello, malgrado questo esaurirsi rapidissimo dei suoi elementi, si spiega pensando che nelle circonvoluzioni cerebrali abbiamo due miliardi di cellule, e che queste possono supplirsi nei loro uffici.

Già fino dal 1874 in una serie di osservazioni che ho fatto in Lipsia col dottor Schön avevo veduto che quando si copre un occhio e coll'altro, senza punto fissare, si guarda una superficie uniformemente colorata, come ad esempio il cielo, una nube od una parete imbiancata, il campo visivo si oscura e si rischiara a periodi regolari. Il campo visivo nell'oscuramento appare di un colore giallo verdognolo, talora azzurro, spesso di un colore indistinto. Que-

[1] Beans, *Physiologie humaine*, 1888, Vol. II, pag. 593.

sti oscuramenti hanno nelle varie persone una durata differente, e si ripetono in media da cinque a dodici volte al minuto [1].

IV.

Haller negava la libertà dell'attenzione [2] e sappiamo non essere tutti, nè sempre, egualmente dispcsti a stare attenti. E vedremo più tardi che qualche volta non ci riusciamo malgrado tutti gli sforzi della volontà. Nelle persone deboli e nervose lo sforzo dell'attenzione, quando si prolunga molto, dà luogo a dei gravi incomodi, specialmente nelle donne.

Accadde talora che una persona sottoposta nelle cliniche oculiste a farsi misurare il campo visivo dell'occhio, o nel gabinetto di un fotografo ad essere innanzi alla lente della macchina fotografica, sia rimasta dopo per un poco di tempo ipnotizzata completamente, ed immobile.

È noto il gioco dei leggitori di pensieri, che avendo

[1] A. Mosso, *Sull'alternarsi del campo della visione.* Giornale della R. Accademia di medicina di Torino 1875, Vol. XVII, pag. 124.

[2] Haller, Vol. V, pag. 553.

gli occhi bendati per mezzo di una concentrazione grande della volontà, riescono a giudicare le intenzioni di chi tengono per mano, fatti accorti dai leggerissimi movimenti involontari della mano che questi fanno. Vi sono delle donne che dopo essersi in questo gioco forzate per alcun tempo in una grande tensione dello spirito, hanno delle vertigini o degli svenimenti. È pure un fatto conosciuto da tutti che l'attenzione produce l'ipnotismo: gli inglesi danno a questa forma speciale di attenzione che ipnotizza, il nome di *expectant attention*.

Le persone molto eccitabili, quando stanno osservando, per alcuni minuti di seguito, un oggetto qualunque, o quando la loro attenzione si sprofonda in un pensiero mistico, come nella contemplazione religiosa, cadono senza rendersene conto in uno stato di sonno speciale, che chiamasi ipnotismo od estasi.

Nella chiesa di San Domenico a Siena vi sono gli affreschi del Sodoma che rappresentano santa Caterina. Nessun artista ha mai illustrato con altrettanta maestrìa le forme sublimi dell'attenzione di chi contemplando un'imagine divina travalica i confini della natura comune. Io credo che quegli affreschi per la verità della espressione, siano tra le pitture più meravigliose dell'arte italiana. Vidi parecchi anni sono quegli affreschi, e ne ho conservata così viva la memoria che mi pare di averli veduti ieri soltanto.

Forse fu l'ambiente che mi aveva preparato a ricevere tale emozione. Ero solo, verso la sera, in quella chiesa, e dalle finestre sotto la travatura antica del tetto, la luce crepuscolare accendeva la grande navata nel mezzo, e riflettendosi intorno gli ultimi raggi del sole accrescevano la maestà della solitudine. Avevo visitato la cappella degli studenti tedeschi, e letto intorno alle pareti le iscrizioni latine, colle quali quei giovani venuti nel tempo antico a studiare nell'Università di Siena, mandavano ancora dalla tomba un saluto alla patria lontana. Dopo, mi ero affacciato al balcone in fondo alla chiesa, e mi era apparsa dinanzi come una visione fantastica quella città colle torri antiche, le mura rosseggianti, gli archi acuti, le finestre trammezzate dalle colonne di marmo, e i giardini che scendono come festoni verso la valle.

Il sole illuminava coi raggi caldi della primavera quella splendida conca, e riproduceva l'emozione di una sera superba passata in una città del medio evo. Quando mi ritrassi da quella contemplazione, passai dinanzi all'altare dove sono gli affreschi del Sodoma. A destra c' è l'estasi, a sinistra lo svenimento della Santa. Entrambe queste pitture rappresentano gli effetti dell'attenzione e del fervore. Il Sodoma riprodusse con tale verità, con una idealità così sublime la natura, che io non aveva mai visto nulla di altrettanto prodigioso nell'arte.

Nell'affresco che sta a destra dell'altare, santa Ca-

terina è immersa nell'estasi, tiene l'occhio fisso e spalancato che mira in alto, attonito nel vuoto, e nel suo sguardo non vi è più alcuna espressione umana, fuori che una lagrima la quale scintillando esprime la vita. La Santa è in ginocchio colle braccia aperte, e le mani distese, ma irrigidite da una convulsione che traspare dalla piegatura che hanno le dita, lunghe e sottili. Nel colore della faccia e nell'atteggiamento del tronco, è dipinta la natura nervosa di un accesso isterico prodotto dalla intensità del suo pensiero religioso.

Nell' altro lato dell' altare santa Caterina è rappresentata nella forma più grave e morbosa dell'attenzione, nello svenimento. La pallidezza del volto, lo stato di abbandono delle membra, le palpebre socchiuse, la testa inclinata da un lato, e l'atteggiamento del corpo che cade all' innanzi, le mani cascanti e inanimate come quelle di una morta, dimostrano che s'è d'improvviso in lei oscurata la coscienza, e rallentato il battito del cuore, mentre essa stava pregando in ginocchio.

L'atto di dolore e di sorpresa che hanno le due compagne le quali giungono in tempo a sorreggere la Santa prima che cada, sono di una esattezza meravigliosa nei più minuti particolari del movimento e della emozione. La luce pallida e diffusa che scende dall'alto su quei due gruppi di figure, il candore verginale di quegli abiti bianchi, la bellezza che spira

amore nella faccia di una di quelle monache, l'espressione mistica dell' affetto e dell' estasi nelle forme pure della realtà, producono un effetto così pieno di poesia che non è possibile dimenticarlo [1].

V.

Negli animali quando attendono alla preda (come può vedersi nei gatti) l'attenzione concentrandosi, attutisce talmente gli altri sensi, che spesso i cacciatori si servono di questo stato psichico di insensibilità per avvicinarli. Trovasi in questo stato il cane che punta.

Cardano scrisse nella sua vita: [2] " Nulla è più costante in me della meditazione. Essa rimane assorta per guisa del contemplato subietto, che non può il di lui pensiero abbandonarmi nè alla mensa,

[1] Baldassare Peruzzi senese disse " che non aveva mai veduto niuno esprimere meglio gli affetti di persone tramortite e svenute nè più simili al vero di quello che aveva saputo fare Giovanni Antonio. „ (VASARI, *Vita di Giovannantonio detto il Sodoma da Vercelli*).

[2] *Vita di Gerolamo Cardano*, p. 86.

nè fra i piaceri, che non saprei senza di quello assaporare; come esso mi rende insensato al dolore. „

La difficoltà maggiore sta nel comprendere il meccanismo col quale diviene più intensa l'attività in alcune parti del cervello, mentre sembra diminuire in altre.

I fisiologi credono di spiegare questi fenomeni dicendo che nel processo fisiologico della attenzione vi è una *inibizione.* Che prevalga però l'*eccitazione* abbiamo troppi segni evidenti per poterlo negare. L'atteggiamento stesso di chi sta aspettando l'impressione di un suono, o di un segno, i movimenti della testa e l'espressione della faccia, vi dimostrano che la natura dell'attenzione è strettamente collegata coi fenomeni motori.

Vi sono delle persone molto eccitabili che soffrono di un tic convulsivo, per il quale contraggono i muscoli della fronte ed aggrottano le ciglia, oppure contraggono a scosse i muscoli della faccia: in esse le emozioni e l'attenzione rendono più forti e molto più frequenti le contrazioni dei muscoli.

In alcuni l'eccitabilità nella sfera motoria diviene così grande che dà loro molestia, tutte le volte che devono stare attenti. Ho conosciuto delle persone le quali nei momenti difficili di un'operazione chirurgica, senza aver alcuna paura, si mettevano a tre-

mare. Negli esercizi pratici che fanno gli studenti nel mio laboratorio ho fatto spesso questa prova: mentre hanno in mano qualche strumento delicato, o stanno versando un liquido in modo che esca dal vaso un numero determinato di goccie, accade, se loro si raccomanda di stare bene attenti, che subito le mani comincino a tremare, e tutto vada alla peggio. Vi sono altri, come i fanciulli e le donne, che fanno delle smorfie quando concentrano la loro attenzione in qualche lavoro, allungano le labbra, aggrottano le ciglia; altri si grattano il capo, ed alcuni chiudono un occhio.

Fechner descrisse uno stato speciale di tensione che noi sentiamo nella testa e particolarmente all'occipite, quando è più intenso il lavoro del pensiero. Un mio amico, che certo non aveva mai sentito parlare di questa sensazione descritta da Fechner, mi diceva che quando lavorava molto doveva smettere unicamente per questa molestia che sentiva nell'occipite, e che col riposo mentale essa scompariva sempre.

Nell'attenzione abbiamo due fatti distinti: l'uno consiste nel rinforzare le rappresentazioni interne, l'altro nell'impedire che le impressioni esterne giungano alla coscienza. Si può lavorare tra i rumori, ma certo costa più fatica per non lasciarci disturbare nel lavoro della riflessione. Tanto l'uno quanto l'altro di questi fatti fondamentali non sappiamo

spiegarli. Forse è meno difficile comprendere come noi possiamo ridurre al silenzio altre impressioni più forti che agiscono sul sistema nervoso, mentre concentriamo l'attenzione su altre cose. Ma non sappiamo ancora decidere se sia questa parte che diminuisca o se non sia piuttosto la rappresentazione interna su cui si concentra l'attenzione quella che si rinforza. Certo gli organi di senso funzionano nello stesso modo tanto quando siamo distratti come quando stiamo attenti. Guardando fissamente un colore non ci sembrerà nè più chiaro nè più scuro per quanto sia grande lo sforzo della nostra attenzione. Si tratta qui di mutamenti che succedono nelle intime parti del cervello; e dobbiamo sperare che si riesca a portar un po' di luce in questi fenomeni, che sono il fondamento della nostra vita psichica.

Bain [1], Sully, Langè ed altri considerano l'attenzione come un fenomeno motorio e fondano questa ipotesi sulla stretta affinità che passa fra l'esercizio muscolare e quello mentale.

Ribot [2] si è pure occupato di questo importante problema; ed ecco come egli determina l'ufficio dei movimenti nell'attenzione. “Les mouvements de la face, du corps, des membres, et les modifications

[1] Bain, *The psycho-physical process in attention.* 1890, Part. II, P. 154.

[2] Ribot, *Psychologie de l'attention*, pag. 32.

respiratoires qui accompagnent l'attention sont-ils simplement, comme on l'admet d'ordinaire, des effets, des signes? Sont-ils, au contraire, *les conditions nécessaires, les éléments constitutifs, les facteurs indispensables de l'attention?* Nous admettons cette seconde thèse, sans hésiter. Si l'on supprimait totalement les mouvements, on supprimerait totalement l'attention. „

Quando cogli occhi chiusi pensiamo ad una *matita,* dice Lange[1], facciamo prima un leggero movimento cogli occhi che corrisponde alla linea retta, e sovente ci accorgiamo di un leggero cambiamento nella innervazione della mano, come se toccassimo la superficie della matita. Lange trovò che in lui, tutte le volte che pensa ad un circolo, succede sempre un movimento dell'occhio che corrisponde a questa figura; onde egli afferma senza reticenze ed esclusioni, che solo per mezzo delle contrazioni muscolari è reso possibile il pensiero. Quanto alle rappresentazioni astratte Stricker aveva già dimostrato in modo sicuro l'esistenza della *parola interna.* E ciascuno si accorgerà facendo attenzione a sè stesso, che quando egli pensa a qualche cosa di astratto, pronuncia silenziosamente dentro sè stesso la parola che la rappresenta o che sente almeno la tendenza a pronunciarla.

[1] Lange, op. cit., pag. 415.

VI.

Si era dato molta importanza alla circolazione del sangue nei fenomeni dell'attenzione. Tra i fisiologi io sono uno di quelli che si occuparono con predilezione di indagini sul movimento del sangue nel cervello dell'uomo, e mostrai il meccanismo col quale si aumenta l'afflusso del sangue nel cervello durante l'attenzione. Continuando tali ricerche in un lavoro che non ho ancora pubblicato, potei però persuadermi che il sangue non è il fattore primo e più importante dell'attività psichica. Le cellule del cervello contengono sostanze sufficienti per provvedere alle operazioni della coscienza senza che intervenga subito una modificazione corrispondente all'afflusso del sangue. Infatti osservai nel sonno di persone le quali avevano un'apertura nel cranio, che si stabilisce la coscienza prima che succeda un mutamento nella circolazione del sangue entro il cervello.

L'attenzione che a primo aspetto si presenta come una fatica dell'intelletto, riesce invece a contemperarne meravigliosamente le forze. Cosa sarebbe di di noi, e degli animali, se tutte le impressioni del

mondo esterno, rimanessero contemporaneamente e con eguale intensità impresse nella memoria? Era necessario che ci fosse un meccanismo in noi per poter limitare le impressioni del mondo esteriore, e fare una scelta delle cose che vogliamo ritenere. Noi assistiamo al perpetuo avvicendarsi delle cose innanzi a noi, senza che queste lascino una traccia la quale ci affatichi durevolmente.

È capitato pure così di molte secrezioni che devono funzionare ad intervalli come il cervello. Le ghiandole della saliva, quelle dello stomaco, il pancreas, ecc., funzionano solo a periodi. Quando devono secernere vi sono dei nervi speciali che, indipendentemente dalla corrente sanguigna, accelerano e rinvigoriscono i processi della vita in questi organi.

Come noi conosciamo lo stato delle cellule in riposo nelle ghiandole della saliva, dello stomaco e del pancreas, e sappiamo descrivere con esattezza le alterazioni che queste cellule devono subire per lavorare, così è probabile che anche nel cervello sia differente l'aspetto e la composizione intima delle cellule che pensano o che si riposano. L'analogia che ha così grande valore nella interpretazione dei fatti naturali, ci suggerisce che deve essere così, ed io non conosco alcun fatto che contrasti con una tale supposizione.

Come abbiamo dei nervi incaricati di provvedere

alle secrezioni delle ghiandole, io ritengo probabile che vi siano pure nel cervello dei nervi incaricati di attizzare e rendere più attiva la vita nelle cellule di quest'organo. Se questo mio concetto fosse vero, l'attenzione sarebbe un movimento riflesso.

Come si impallidisce e si piange e si trema, come si arresta e riprende la secrezione della saliva e dei succhi, così noi facciamo subire involontariamente una trasformazione alle cellule di alcune regioni del cervello, per cui queste diventano meglio adatte per ricevere le impressioni del mondo esterno, o si preparano e si aggiustano ad un ricambio più attivo, ad una relazione più intima con altre parti di quello. Questa mia supposizione spiega perchè l'afflusso più abbondante del sangue nel cervello non è sufficiente per farlo funzionare più attivamente. Basta fiutare i vapori del nitrito di amilo per produrre una forte iperemia del cervello; ma chiunque abbia fatto questa esperienza si sarà accorto che non per questo diventa più fervido il lavoro delle idee. Anche nelle ghiandole succede un fatto identico, non basta a promovere una secrezione che cresca l'afflusso del sangue alla ghiandola, bisogna che vi sia un eccitamento dei nervi secretori: anzi questa è la condizione fondamentale, l'iperemia è un fatto secondario.

La civiltà differente delle razze umane, l'attitudine maggiore o minore che hanno i vari individui

di una medesima razza al lavoro intellettuale, dipenderebbe dalla facilità e dalla intensità colla quale per mezzo di quest'azione riflessa si riesce a modificare i processi chimici della vita ed ottenere che nelle varie parti del cervello, le sue cellule lavorino più attivamente e restino più impressi nelle medesime i fenomeni del mondo esterno. Il nostro cervello è tanto più forte quanto più possiamo bruciarlo e distruggerlo rapidamente, e con altrettanta rapidità ripristinare le condizioni della sua energia. Questi supposti nervi dell'attenzione avrebbero come i nervi secretori la potenza di attizzare i processi distruggitori nelle cellule degli emisferi cerebrali, per trasformarne l'energia e produrre il pensiero. L'attenzione sarebbe, come la funzione periodica delle ghiandole, un meccanismo diretto a risparmiare l'energia degli organi, che devono funzionare solo nel giusto momento in cui il loro consumo è necessario.

VII.

La materialità del processo organico dal quale dipende l'attenzione, si vede in molte circostanze. Ce ne accorgiamo per esempio dal ritardo suo. Spesso sfogliando un libro ci accorgiamo di aver letto una

parola solamente, quando abbiamo già scorsa la pagina dove è scritta. Oppure nella strada passeggiando ci accorgiamo di aver visto qualche cosa in una vetrina, dopo di averla oltrepassata di alcuni passi: oppure in una conversazione ci accorgiamo, parecchi secondi dopo che fu pronunciato, d'aver udito un nome.

Quando vogliamo tener fissa la nostra attenzione sopra un pensiero, la nostra mente a poco a poco tende a divagare e distrarsi; vi sono dei periodi nei quali si stende una nube tra noi e il pensiero che malgrado ogni sforzo non lo possiamo più trattenere, altre immagini ed altri pensieri si affollano, e sentiamo crescere dentro noi il bisogno di riposarci. Se prendiamo colla mano un oggetto qualunque e stendiamo il braccio, succede nei nostri muscoli una serie di fenomeni che rassomigliano, fatta astrazione dalla loro diversa natura, a quanto osserviamo durante uno sforzo del cervello. Nel principio pare che la contrazione dei muscoli non ci costi fatica, ma poco dopo la sentiamo crescere rapidamente, il braccio trema e poi si piega.

Se il cervello è affaticato ci riesce quasi impossibile stare attenti. Galton studiò i movimenti che succedono in un uditorio numeroso, quando una lezione si prolunga tanto da affaticare gli ascoltatori. L'arte di fare scuola consiste principalmente in questo, di conoscere fino a che punto e in quale maniera

uno può trattenere l'attenzione degli studenti. I maestri più abili sono quelli che non affaticano mai troppo una regione del cervello de' loro scolari, in modo che la loro attenzione volgendosi ora qua ora là riposa e più forte può tornare all'argomento principale del discorso.

Beard, che scrisse recentemente un libro sul nervosismo americano, dice che ora in America nessun conferenziere " riesce a richiamare un uditorio numeroso, se non possiede una vena di umorismo e non fa ridere gli astanti dopo averli fatti piangere; le letture degli umoristi, i quali adesso formano una classe distinta, sono più ricercate di quelle dei filosofi, degli scienziati e dei letterati celebri. Gli americani i quali sono capaci di pensiero originale nelle scienze e nelle lettere, gli americani dotti, seri e riflessivi, preferiscono la sciocchezza alla scienza per passare la serata. Questa, dice Beard, è una reazione inevitabile dell'eccessivo sforzo della nostra vita intellettuale e fisica; la gente che lavora e si affatica meno, ha meno bisogno di noi dell'abbandono, delle esagerazioni, delle sciocchezze e delle buffonate ". Beard è convinto che in nessun paese come negli Stati Uniti, è comune l' esaurimento nervoso; che in nessun paese come nell' America del Nord vi sono tante varietà e tanti sintomi della debolezza nervosa.

L'ilarità è come una valvola; e si comprende che

l'umorismo nell'arte oratoria debba essere una delle norme per parlare ad un uditorio affaticato. Quando si assiste alle sedute del Parlamento, si vede che effetto producono alcuni oratori i quali sanno far riposare l' attenzione de' loro ascoltanti ed hanno l'arte di farla lavorare a periodi fisiologici senza stancare. La fisiologia sarà di un grande aiuto all'arte oratoria, quando sarà meglio conosciuta la psicologia dell'uomo.

Per poco che uno abbia fatto attenzione si sarà accorto che dopo una passeggiata troppo lunga, o dopo un esercizio violento di ginnastica o di scherma o di canottaggio, siamo meno atti allo studio. Se qualche volta dopo un esercizio moderato ci sembra che diventi più facile il lavoro del cervello, ciò dipende dall'azione eccitante del lavoro muscolare, della quale avremo occasione di occuparci estesamente più tardi. Dove si vede meglio l' incapacità dell'attenzione per effetto della fatica muscolare è nelle ascensioni alpine. Saussure sul Monte Bianco poteva fare appena con grande stento un piccolo lavoro intellettuale. " Lorsque je prenais de la peine, ou que je fixais mon attention pendant quelques moments de suite, il fallait me reposer et haleter pendant deux ou trois minutes. „

In me osservai che la grande fatica muscolare toglie ogni attitudine all'attenzione e leva la memoria. Ho fatto parecchie ascensioni. Sono stato sulla

vetta del Monte Viso e due volte sul Monte Rosa, e non mi ricordo più nulla di ciò che ho visto da quelle sommità. La memoria mia e la ricordanza degli accidenti della ascensione, va come sfumando a misura che mi elevo nello spazio. Sembra che avvelenandosi il sangue coi prodotti della fatica, e consumandosi l'energia del sistema nervoso, diventino meno favorevoli le condizioni fisiche del pensiero e della memoria. E questo è per me tanto più singolare, in quanto che ho una memoria felice dei luoghi.

Parecchi alpinisti che ho consultato in proposito, furono d'accordo meco nell'ammettere che l'ultima parte di un'ascensione rimane poco impressa nella memoria. L'avvocato L. Vaccarone, noto per le sue intrepide ascensioni, e uno degli scrittori più autorevoli del Club alpino italiano, mi raccontava di essere obbligato a prendere degli appunti durante la marcia, perchè la sera ritornando da un'ascensione non si ricorda quasi di nulla. Il giorno dopo, cessata la stanchezza, gli ritornano alla memoria molti particolari che credeva aver dimenticati completamente.

La incompatibilità che esiste tra il lavoro del cervello e quello dei muscoli, lo studio dell'azione eccitante dell'esercizio, il limite massimo fino dove questo può spingersi conservandosi utile, e il danno che ne proviene all'attività cerebrale, quando si eccede col

moto, sono dei fatti che meriterebbero di essere presi in maggior considerazione, da quanti stabiliscono gli orari dei collegi e degli istituti d'istruzione.

Il professor G. Gibelli mi disse che nelle escursioni botaniche gli scema la memoria appena egli comincia a stancarsi. Anche delle piante più comuni gli capitò spesso di non trovare più il nome. Riposandosi scompare rapidamente questo fenomeno della stanchezza. Delbœuf nel suo studio pregevolissimo *sulla misura delle sensazioni*[1] rammenta che i miopi mettono gli occhiali per sentire meglio, perchè così diminuiscono la fatica che viene dalla visione confusa.

VII.

Un fenomeno caratteristico che compare quando l'attenzione è stanca, è lo sbadiglio. Tutti sanno che cosa è lo sbadiglio, ma non ostante devo dire che esso proviene da una inspirazione involontaria profonda e lenta, colla quale si riempie il polmone di aria, e dopo la si fa uscire adagio, tenendo la bocca aperta e chiudendo leggermente la glottide, in modo che si produce quel suono caratteristico e selvaggio che è lo spavento degli oratori.

[1] Delbœuf, *Eléments de Psychophysique*. Paris, 1883, pag. 52.

Per spiegarmi chiaro dovrei scrivere un capitolo sullo sbadiglio, e spero di farlo in un mio prossimo libro sulla fisiologia del sonno. Per ora mi limito ad accennare quanto mi occorre per lo studio della stanchezza.

Lo sbadiglio è prodotto da una leggera e fuggevole anemia del cervello. I vasi sanguigni quando siamo stanchi od annoiati, si dilatano poco per volta, ed il sangue rimane per così dire stagnante nelle piccole vene del corpo. Una temperatura elevata favorisce questa dilatazione dei vasi, ed il sangue circolando sotto una pressione minore ci rende meno atti ad un lavoro intimo del cervello, e compaiono più presto i fenomeni della fatica. Vi sono degli ammalati di anemia cerebrale o affetti da alterazioni del midollo allungato, che sbadigliano continuamente. Quando si dice che lo sbadiglio è contagioso, si dice che la noia è di tutti e però tutti si trovano disposti a sbadigliare. Lo sbadiglio può considerarsi come un segno della stanchezza e della debolezza, e sono specialmente le donne isteriche che soffrono più dello sbadiglio.

Generalmente allo sbadiglio va unita una contrazione dei muscoli, alla quale uno quando può si abbandona, perchè reca sollievo; il reprimerlo in pubblico richiede una certa forza che non sempre si riesce ad avere. Il sollievo che segue allo stiramento delle braccia dipende da ciò che, contraendosi

i muscoli, veniamo a mettere in moto una certa quantità di sangue che era come stagnante nelle vene. Ciò aumenta la pressione del sangue e rende più forti le pulsazioni del cuore, e ci toglie dalla depressione in cui ci trovavamo. A sbadigliare e stirarci non si impara da nessuno; i bambini quando si sfasciano, spessissimo li vedi sbadigliare e stirarsi anche nei primi giorni della vita.

VIII.

Si costruiscono ora degli orologi che misurano la millesima parte del minuto secondo. Uno dei più adoperati dai fisiologi, per le ricerche sull'attenzione, è quello che fu costrutto da Hipp nella fabbrica dei telegrafi di Neuchâtel e che porta il nome di questo meccanico valentissimo. Con questi orologi si può misurare facilmente, aprendo e chiudendo una corrente elettrica, il tempo che impiega una palla a percorrere l'anima del cannone, e quale sia la velocità di un proiettile nei vari punti del suo tragitto. Con essi misuriamo il tempo che corre fra il momento nel quale succede un suono, e quello nel quale lo avvertiamo, e facciamo segno colla mano di averlo percepito. I fisiologi, e specialmente gli scolari del Wundt, estesero

a tutti i sensi le ricerche sui fenomeni dell'attenzione. Uno dei fatti più singolari e del quale ciascuno avrà potuto fare esperienza, giocando al pallone o tirando di scherma o facendo un esercizio qualunque di destrezza, è che l'attenzione vi aiuta a reagire più speditamente; e che se non siamo preparati alla difesa, ci vuole un tempo più lungo di prima per orientarci e ribattere.

Il raccorciamento del tempo nella reazione muscolare per effetto della attenzione, può dipendere da due cause: o il movimento al seguito della forte preparazione del medesimo si eseguisce più rapidamente, o il principio del movimento ha luogo prima, perchè l'eccitamento rappresentativo non deve raggiungere quel grado nella coscienza che occorre per produrre il movimento, e perchè la attenzione non deve eseguire il passo dalla rappresentazione dell'eccitamento alla rappresentazione del movimento. Questo secondo caso, Götz ritiene essere il più verosimile [1].

Non è che sia differente la rapidità del moto che eseguiamo, ma è un mutamento centrale che dà una differenza nella rapidità colla quale si compiono i processi psichici. Chiamasi tempo della *reazione fisiologica* o semplicemente *tempo fisiologico*, lo spazio

[1] Götz Martius, *Ueber die muskuläre Reaction und die Aufmerksamkeit.* — *Philosophische Studien.* — Wundt, — VI, Bd. 2 Heft, 1890, pag. 214.

di tempo che intercede fra l'istante che ad esempio vediamo scoccare una scintilla elettrica e quello nel quale facciamo segno di averla veduta, toccando leggermente un tasto elettrico, sul quale poggia la mano. Questo spazio minimo di tempo varia da persona a persona e rappresenta il ritardo che passa per renderci conto di una delle forme più elementari della percezione. Negli uomini si riscontra una grande differenza, così in questa, come nelle altre forme più complesse, della percezione. Per dare un esempio materiale, rammenterò la prova che ciascuno può aver fatto leggendo insieme ad un altro uno stesso giornale od una stessa pagina di un libro. La fatica esercita una grande influenza sulla durata del tempo di reazione. Ripetendo senza riposarsi tali misure, si allunga grado a grado il tempo nel quale rispondiamo.

Da 134 millesimi di secondo che sono necessari al più delle persone, perchè toccate in un piede rispondano colla mano, si può per la stanchezza dell'attenzione giungere anche a 200 e 250 millesimi di secondo.

Obersteiner [1] dimostrò che i rumori e tutte le cause che tendono a distrarci, allungano il tempo della reazione fisiologica. Un esempio basterà a provare quanto il nostro cervello funzioni meglio nel si-

[1] Obersteiner, *Experimental researches on attention*, Brain I, pag. 439.

lenzio. Obersteiner faceva suonare un organo nella stanza dove egli per mezzo dell'orologio di Hipp misurava il tempo fisiologico. Se una persona nel silenzio impiegava 100 millesimi di secondo, perchè, eccitata la mano sinistra, facesse segno colla destra di aver sentito, bastava suonar l'organo, perchè questo tempo si allungasse a 140 e anche a 144 millesimi di secondo. Questo ritardo succedeva malgrado lo sforzo più intenso dell'attenzione, e, appena cessata la musica, tornava a 100 il tempo della reazione fisiologica.

Il fisiologo Exner, che si occupò di queste ricerche, aveva già notato come nel lavoro dell'attenzione si produca una secrezione più abbondante del sudore [1]. Mio fratello fece una serie di indagini sull'influenza che esercita la cocaina sui fenomeni dell'attenzione. Era già noto che alcune sostanze eccitanti come l'alcool ed il caffè, raccorciano il tempo della eccitazione latente. Mio fratello ha trovato che anche la cocaina produce questo effetto [2]. Prendendo cinque a dieci centigrammi di cocaina, compare dopo circa mezz'ora un senso di eccitazione e di benessere che dura quasi un'ora. In questo frattempo si reagisce

[1] S. Exner, *Hermann's Handbuch der Physiologie*, II B., II Th., pag. 288.

[2] Ugolino Mosso, *Azione della cocaina sull'uomo*, R. Accademia di medicina di Torino, 1890.

con maggiore prontezza agli eccitamenti esteriori, ed è più rapida la percezione. Per tali esperienze abbiamo potuto persuaderci che la fatica non scompare, e che a misura che uno va stancandosi si propare, e che a misura che uno va stancandosi si prolungava il tempo della reazione fisiologica e bastavano pochi minuti di riposo, perchè l'attenzione rendesse uno più pronto alla risposta, quando veniva eccitato da una corrente elettrica, che lo pungeva nella mano o nel piede.

Fechner aveva già rilevato che l'attenzione non dipende da ciò che i nostri sensi funzionino meglio. L'occhio, come abbiamo detto, non diventa più sensibile per effetto dell'attenzione; gli oggetti non ci sembrano più chiari, nè le immagini successive, dovute alla stanchezza, sono più durevoli. L'attenzione, come dice Exner, agisce sulle parti del cervello dove le impressioni dei sensi sono già elaborate psichicamente fino ad un certo punto.

IX.

Nei libri più antichi di filosofia e di medicina, nelle opere di Aristotele e di Galeno si parla già delle differenze che esistono fra l'ingegno dei vari popoli; e continuamente sentiamo ripetere che nei

meridionali è più vivo il sentimento della musica e del colorito, l'immaginazione è più fervida, maggiore la mobilità dei muscoli, e il sistema nervoso più eccitabile. La civiltà tende a far scomparire questa differenza tra i popoli settentrionali e quelli del mezzogiorno, perchè essa rappresenta un complesso di cagioni e di effetti, non ultimo dei quali è l'agiatezza. Si vede al nostro tempo i popoli settentrionali non invidiare più ai meridionali le glorie della poesia, della musica e dell'arte.

La differenza tra i popoli del mezzogiorno e quelli del nord, è però sempre così grande che nel maggior numero dei casi non si può confondere l'ingegno di un francese con quello di un tedesco, e quello di un italiano con quello di un inglese.

Il professor Gaule in un suo scritto recente intorno alla *fisiologia come scienza educativa* [1] dice: “ Può l'educazione accelerare il nostro pensiero, e il lavoro dei nostri nervi? Prima di rispondere, vi prego di osservare cosa succede nelle feste e sui mercati quando la folla ingombra le strade della città.

“ Voi riconoscete il contadino nella ressa che vi fa intorno e dalla maniera colla quale sgarbatamente vi viene incontro e vi urta. Tutti gli stranieri, egli

[1] F. Gaule, *Von der Physiologie als erziehender Wissenschaft. — Schweiz. Pädagogische Zeitschrift.* Heft. 1, 1891.

soggiunge, si lamentano di noi, e vantano il carattere del popolo italiano, che anche nella folla più fitta non urta mai nessuno. Non crediate però che questo provenga da cattiveria o da durezza di carattere. Il popolo è da noi buono di cuore come in qualunque altro paese. Non vi scansa perchè non può. Il suo cervello non lavora abbastanza rapidamente per poter dare un ordine pronto ai muscoli, e scansare ogni nuova figura che gli viene innanzi improvvisamente nel suo campo visivo. Non può cambiare con sveltezza la direzione: ciò riesce facile all'italiano senza che egli sappia di più, chè anzi è molto meno istruito. E perchè ciò? Perchè da noi le grandi città colla loro folla sono un prodotto dei tempi moderni, perchè il popolo viene giù dalle montagne e dalle colline lontane, dove la turba non è stretta e pigiata in piccolo spazio. L'italiano invece ereditò una coltura che fiorisce da migliaia di anni, che si è sviluppata nelle città; egli possiede i nervi dei suoi progenitori, è preparato ai rapidi cambiamenti perchè i suoi nervi lavorano più presto. „

Io sono convinto che il mio amico Gaule ha ragione. Se fosse necessario aggiungere un'altra prova gli ricorderei che la scherma è una delle arti caratteristiche, in cui gli italiani ed i francesi superano fino ad ora tutti gli altri popoli. Nella scherma occorre appunto una grande forza dell'attenzione, che riduca al minimo il tempo della reazione fisiologica,

è necessaria una prestezza grande di percezione e di risoluzione, una agilità somma nei muscoli, perchè il più abile schermitore è il più pronto. Certo è un fatto singolare che fino ad oggi i tedeschi e gli inglesi, che pure ci superano in tante altre cose più importanti, non possono rivaleggiare coi più abili tiratori della razza latina.

Capitolo IX.

LA FATICA INTELLETTUALE.

I.

Quale sia la natura del pensiero non sappiamo, ed il meglio sarebbe di non parlarne: ma la fisiologia, come disse Du Bois-Reymond [1], " è la sola delle scienze naturali, nella quale siamo obbligati a parlare anche di cose di cui non sappiamo nulla ".

E questo non ci deve meravigliare. La scienza secondo i filosofi è lo svolgimento di un ordine superiore della conoscenza volgare, e perciò non rifugge dalle dottrine che non sono ancora al sicuro. L'obbligo suo consiste nel distinguere le cose certe dalle probabili, le probabili dalle possibili, e di ciascuna farsi un giusto criterio, e dare un giudizio sincero.

[1] *Reden* von E. Du Bois-Reymond, Zweite Folge, 1887, pag. 199.

Nella scuola di fisiologia parliamo di molti organi, dei quali non conosciamo la funzione, per esempio la milza, il timo, la ghiandola tiroide, le capsule sopra renali, e di tante altre cose delle quali non sappiamo dir nulla di positivo e ci contentiamo di avvertire chi ascolta, che la verità intera ci è sconosciuta ancora e che non facciamo che avviarci a conoscerla.

Così noi siamo convinti che al prodursi di un pensiero, di una emozione, di un sentimento occorre una trasformazione dell'energia, ma la prova palpabile non possiamo ancora darla. Il principio di causalità è l'espressione di un postulato.

Nel pensiero entra come elemento fondamentale la memoria, e questa ha certo una base materiale, e uno strato fisico nelle cellule cerebrali. Fino ad oggi non conosciamo il meccanismo col quale le cose esterne riescono a produrre per mezzo dei nervi un vestigio nel cervello; ma che le relazioni del mondo esterno producano un'alterazione organica centrale, lo vediamo nel modo col quale l'impronta si produce maggiore o minore, secondo la intensità dell'eccitamento e le condizioni fisiologiche o patologiche del cervello. I varî metodi di mandare a mente una cosa, la ripetizione e la recitazione ad alta voce di una frase (come facevamo da fanciulli per imparare la lezione), ci fanno pensare al meccanismo dell'impressione, come lo vediamo in alcune industrie. Per fare un acquerello si opera pure a questo modo.

Certe immagini sembrano dipinte nella memoria con dei colori leggieri, che sbiadiscono e si cancellano, e bisogna di quando in quando ritoccarli perchè non scompaiano del tutto.

La continuità delle rimembranze, l'eco col quale risonano continuamente dentro di noi, le vibrazioni e i processi chimici destati nel cervello dalle eccitazioni del mondo esterno, la memoria persistente, non mai interrotta, che gli stati psichici e le emozioni lasciano nelle cellule del cervello: è ciò che costituisce l'identità nostra, la base materiale dell'*io* sul quale hanno tanto discusso i filosofi. L'attitudine delle cellule nervose a ritenere le impressioni, è una delle proprietà loro più caratteristiche. Posso comprendere una pianta senza memoria, ma appena penso ad un animale che si move, ad un organismo che non è più un automa, e appena vedo che egli sa adattarsi all' ambiente, che fa dei movimenti riflessi complicati, devo ammettere che nel corpo suo vi sono delle cellule nelle quali la memoria si mostra nella forma più elementare. E poco per volta l'attitudine a ritenere le impressioni e modificare secondo esse i propri movimenti, diventerà più grande; l'istinto, l'associazione delle ricordanze, l'educazione, si faranno più complete nella serie zoologica. Ma la natura del processo è sempre la medesima, solo col moltiplicarsi delle cellule si è moltiplicata la quantità della memoria, la qualità rimane

la stessa. E questa mirabile potenza che hanno le cellule delle circonvoluzioni cerebrali, di far rivivere come una fosforescenza misteriosa nella tenebra dell'io, le impressioni, le emozioni, che turbarono l'equilibrio loro, è l'origine, la base e la condizione precipua della coscienza.

Oltre l'attitudine che abbiamo di vedere e di sentire le cose esterne, noi abbiamo l'attitudine di vedere e sentire le impressioni, che gli oggetti esterni hanno lasciato dentro il nostro cervello. La coscienza, come dice Wundt [1], è la somma di tutte le rappresentazioni presenti contemporaneamente ed attive. Non è un vaso misterioso e trasparente, che contenga le imagini della memoria e della imaginazione, ma sono queste imagini stesse che si ridestano continuamente, che noi chiamiamo la coscienza; è il contenuto non il contenente che ci lascia l'impressione del nostro io.

II.

L'immagine ha la stessa natura della sensazione. È un' eco, è un simulacro ed un fantasma che si risveglia, non provocato dal di fuori, ma spontanea-

[1] Opera citata, p. 230.

mente. È una risurrezione che raggiunge la intensità, la nettezza e la persistenza della impressione primitiva, e può frammentarsi, ricongiungersi con altre rimembranze o confondersi e rimpastarsi in modo che ne nasca come un' altra immagine della realtà. Ciò che chiamiamo imaginazione e vivacità dello spirito, è l'attitudine che abbiamo a svegliare rapidamente tutte le sensazioni semplici e complesse, le rappresentazioni, le emozioni, e gli stati psichici che dopo aver lasciato una traccia nel cervello erano rimasti come assopiti o semispenti.

Abbiamo molti fatti i quali ci dimostrano che questo riaccendimento delle imagini ha luogo nei medesimi elementi nervosi, dove agirono primieramente le impressioni esterne. Se guardiamo una persona che ha paura del solletico, nel momento che fingiamo di toccarla, noi vediamo che essa prende l'atteggiamento e sta per difendersi, come se si riproducessero in lei coll'idea tutti i fenomeni che accompagnano il solletico.

Montaigne ha scritto un capitolo interessante sulla forza della immaginazione [1] dove dice:

" Nous tressuons, nous tremblons, nous paslissons, et rougissons, aux secousses de nos imaginations; et, renversez dans la plume, sentons notre corps agité à leur bransle, quelquefois ,jusques à en expirer: et la jeunesse bouillante s'eschauffe si avant en son har-

[1] MONTAIGNE, *Essais*, pag. 45.

nois, toute endormie, qu'elle assouvit en songe ses amoureux desirs. „

Nella immaginazione gli occhi della mente si rivolgono dentro e contemplano le impressioni che gli oggetti e le emozioni passate lasciarono nella memoria. Noi diciamo che sono poeti ed artisti quelli che sanno veder meglio queste immagini. Ad alcuni questa visione interna manca quasi completamente, altri invece hanno molta attitudine a risvegliare e studiare le memorie delle cose passate.

Una grande profusione di immagini, di ricordi, di idee a poco servirebbe praticamente, se non avessimo la facoltà di scegliere fra esse, accostarle e ordinarle. In che modo però si faccia questa scelta, è difficile dire. Questo è uno dei punti dove i psicologi moderni fecero poca strada.

Tutti ci siamo accorti che i fenomeni della memoria alcune volte si svolgono indipendenti dalla nostra volontà e contro la nostra volontà, così che noi restiamo del tutto passivi, ed altre siamo noi invece che risvegliamo le idee e le associamo col lavoro della mente.

Münsterberg [1] dice “è possibile che la riproduzione delle immagini tanto quando è passiva, come quando è attiva, sia sempre un' associazione prodotta fisica-

[1] H. Münsterberg, *Beiträge zur experimentellen Psychologie*, Heft 1, pag. 67 e 72.

mente, e che teoricamente non siano diverse, e solo appaiono differenti perchè una volta nel processo è mescolato un complesso di sensazioni che noi chiamiamo volontà, mentre che nell' altra volta manca; questo complesso di sensazioni potrebbe però esso pure essere un' associazione passiva, prodotta fisicamente, la cui influenza non è forse differente dall'influenza delle altre associazioni „.

Questo problema non può risolversi direttamente. Dalle ricerche che fece il prof. Münsterberg per trovare una soluzione in via indiretta risultò " che non vi è un limite che divida i processi psicofisici da quelli semplicemente fisici: i fenomeni più complessi della scelta volontaria sono essi pure dei fenomeni riflessi; e i fenomeni psichici che li accompagnano non hanno alcuna influenza apprezzabile. Il processo camminerebbe nello stesso modo anche se non fossimo coscienti dei membri intermedi; tutto ciò che sapremmo, sarebbe egualmente una sensazione passiva, ed una riproduzione di sensazioni essa pure passiva, che la nostra coscienza percepisce senza poter intervenire nella loro successione „.

Tutto questo è vero; ma dobbiamo confessare francamente che qui vi è ancora una grande lacuna che la psicologia moderna non sa come colmare.

Chiunque faccia attenzione a ciò che succede dentro di lui quando pensa, si sarà accorto che egli non assiste solo all'apparizione di immagini nel campo della

coscienza, ma che egli stesso può raggrupparle, può svegliare altre idee, allontanarne alcune, e tutte ordinarle logicamente. La facilità che abbiamo di tirar giù uno scenario, levarlo e metterne un altro al suo posto, è la cosa più difficile a spiegarsi nel congegno delle nostre funzioni cerebrali. E più meravigliosa ancora, è la potenza che abbiamo di sospendere alcune volte tutta questa rappresentazione e di ottenere una pausa che dura qualche minuto. Della spiegazione di questi cambiamenti non abbiamo fino ad ora la più piccola idea.

Secondo Spencer[1] l'atto ragionevole deriverebbe dall'atto istintivo. Egli dice: "Le diverse divisioni che noi stabiliamo tra le nostre operazioni mentali, indicano solo delle modificazioni nei particolari, che servono a distinguere dei fenomeni essenzialmente simili; sono queste modificazioni che mascherano l'unità fondamentale di composizione di tutte le nostre conoscenze."

"Il pensiero rimane dovunque identico non solo nella sua forma, ma anche nel processo. Il ragionamento il più elevato quando lo si considera sotto il suo aspetto fondamentale, è identico colle forme le più basse del pensiero, e identico all'istinto ed all'azione riflessa nelle loro manifestazioni anche le più semplici. Il processo universale dell'intelligenza è

[1] H. Spencer, *Principes de Psychologie*, Tome II, p. 310.

l'*assimilazione* delle impressioni. E le differenze che si manifestano nei livelli ascendenti dell'intelligenza dipendono dalla complessità crescente delle impressioni assimilate. „

Noi ci crediamo padroni del nostro io e delle determinazioni nostre, perchè ignoriamo i fenomeni psichici incoscienti, che precedono e determinano il nostro pensiero. Appena sentiamo che cessa in noi la facoltà di scegliere fra le varie idee che si affacciano alla nostra mente, appena cessa di essere cosciente il processo della rappresentazione che ci conduce ad un risultato psichico; appena un'idea s'impone e dura più dell'usato e ci sentiamo a lungo impotenti e passivi contro di essa, noi siamo pazzi.

III.

Alessandro Humboldt per dimostrare come nell'intimo contatto dei popoli colla natura, si produca una grande ricchezza della lingua, racconta che gli Arabi hanno più di venti parole per indicare il deserto [1]. Noi abbiamo una sola parola per esprimere la fatica. La ragione di questa differenza è facile a compren-

[1] A. Humboldt, *Ansichten der Natur-Das nächtliche Thierleben im Urwalde.*

dersi. Il deserto può essere piano, ondulato, montuoso, ricoperto di sabbia o di ghiaia o di roccie, secco od acquitrinoso, brullo per intero o con dei pascoli, e in una parola possiamo congiungere l'idea del deserto cogli attributi più svariati della natura: ma la fatica è un sentimento ed un fenomeno interno, che non presenta delle note caratteristiche e dei rilievi sufficienti da esprimere le varianti della sua fisonomia.

Quando uno dice, fatica, voluttà, fame, sete, ognuno comprende a cosa allude e si può anche indicare il più ed il meno con degli aggettivi, ma non possiamo paragonare la esattezza di queste espressioni, alla determinatezza infinitamente maggiore che lascia in noi la vista del deserto. Ciò che manca quando parliamo delle sensazioni nostre interne, è il peso e la misura; sono le sfumature e le gradazioni che non possiamo esprimere, sono le piccole differenze che non sappiamo apprezzare nel loro giusto valore; e più che tutto non possiamo trasportare l'espressione di questi fenomeni fuori di noi stessi, per raffrontarli coi fenomeni che provano gli altri, senza cadere nella più grande indeterminatezza.

Nella fatica dei muscoli, se il lavoro fu piccolo sentiamo un po' di pesantezza; se la stanchezza fu eccessiva, proviamo una sensazione molesta e dolorosa che dura parecchi giorni. Il bisogno di riposarci dopo un lavoro del cervello, l'abbattimento che sentiamo

dopo una grande emozione e dopo un dolore intenso, è qualche cosa di più vago, e di più indecifrabile, che non sia il dolore locale prodotto dalla fatica muscolare.

Una grande complicazione nasce pure da ciò, che la fatica nervosa non agisce in tutti allo stesso modo, cosicchè non si può mai essere certi quando parliamo ad un altro delle nostre sensazioni interne che egli le senta nello stesso modo nostro.

Il dolore o il piacere che provo insieme ad un altro, per una medesima causa, posso supporre che siano eguali in entrambi, ma non ho alcun dato per affermarlo. Così è della fatica intellettuale, che non dobbiamo guardare quanto lavorano gli altri, ma quanto possiamo lavorar noi senza stancarci: è come dell'acqua nella quale prendiamo un bagno che par fredda ad uno e calda ad un altro.

Gli organi interni noi non li sentiamo. Capita spesso che delle persone anche istruite, ignorano la posizione dei visceri nella cavità dell'addome e del torace. Questo non deve meravigliarci, perchè fino a che non si infiammano gli organi interni, i loro nervi non raggiungono il grado di sensibilità che è necessario ad eccitare i centri nervosi. Lo stomaco, le intestina (eccetto l' ultima parte del retto), l' utero, sono affatto insensibili alla temperatura; si possono bruciare e tagliare senza che sentiamo nulla. E così è del cervello. Galeno aveva già osservato che

la sostanza del cervello, può venir toccata senza che si provi dolore. Per le molte osservazioni fatte sull'uomo e sugli animali, sappiamo sicuramente che si può tagliare il cervello strato per strato, senza che l'animale senta il più piccolo dolore.

La chirurgia del cervello, che prese in questi ultimi tempi un grande slancio, ha confermato che anche nell'uomo il cervello è insensibile. Possiamo tagliare il fegato, ferire i muscoli, la milza, i reni, senza che sentiamo nulla. I nervi sensibili i quali eccitati producono dolore, si trovano specialmente nella pelle, e la sensibilità nostra è diretta a difenderci dagli agenti del mondo esterno, a procurarci degli eccitamenti piacevoli o dolorosi che siano utili per la nostra conservazione.

L'incapacità nostra a giudicare delle sensazioni interne diventa evidentissima nei casi dove la differenza si stabilisce lentamente, come succede ad esempio nella febbre. Immergendo un dito, o la mano, nell'acqua calda fra la temperatura di 33° e 37°, possiamo distinguere una differenza di $^{1}/_{5}$ di grado. Se invece la differenza di temperatura succede poco per volta non ci accorgiamo neppure di una differenza di un grado e mezzo, o due gradi, come capita nella febbre, dove senza adoperare il termometro non sappiamo dire con esattezza quanto sia il calore interno. Spesso diciamo d'aver freddo, mentre abbiamo invece una temperatura interna che supera la normale.

Alcune malattie infettive gravissime, che sono capaci di produrre irremissibilmente la morte, hanno un periodo di incubazione che passa affatto inosservato alla vittima: come certi veleni che non hanno sapore possono introdursi furtivamente nell'organismo ed uccidere senza produrre dolore. Una delle cose che meravigliano di più nello studio di alcuni veleni è la quantità minima, quasi imponderabile, con cui alcune sostanze alterano la vita delle cellule nervose e aboliscono la coscienza e la sensibilità producendo la morte senza che uno se ne accorga.

La fatica, che pure dobbiamo considerare come un avvelenamento, può alterare la costituzione del sangue e le condizioni della vita, senza che l'avvertiamo, o dando appena qualche segno oscuro di esaurimento.

È un fatto accidentale (se mi si permette l'espressione) che l'uomo sia pervenuto a tale grado di civiltà da studiare sè stesso, e scrutare quanto succede dentro di lui. È un lusso questo che possono darsi i popoli inciviliti, ma l'uomo primitivo, come gli animali, era destinato semplicemente a lottare per la vita; e tutta la struttura sua corrisponde a tale scopo. Onde egli giudica con sicurezza solo quel che succede fuori di lui. Questo era necessario, e questo lo raggiunsero tutti gli animali nella lotta per l'esistenza. Non dobbiamo quindi meravigliarci se i fatti psichici sono meno atti allo studio, se i fenomeni soggettivi ci sfuggono, e la parola diviene pallida ed imperfetta

appena cerchiamo di esprimere e di misurare un sentimento. È un bene per noi di essere poco sensibili internamente, perchè l'organismo nostro funzionando non dà troppa molestia al sistema nervoso, tutto intento alla lotta col mondo esterno.

IV.

Per quali segni si manifesti la fatica del cervello, è difficile dire con esattezza, e ciò avviene per la diversità grande che passa tra gli uomini, e perchè gli organi di varie persone resistono più o meno agli agenti nocivi. Mi spiegherò con un esempio. Se varie persone si espongono al freddo, nelle medesime circostanze ed alla stessa temperatura, può accadere (non si spaventi il lettore se faccio il caso grave) che uno prenda una polmonite, un secondo il tetano, un terzo una paralisi facciale, un quarto un reumatismo, un quinto un enterite, un sesto un semplice raffreddore, un settimo una malattia della pelle, e tutti gli altri non prendano nulla. Così è della fatica intellettuale.

Gli antichi avevano classificato le differenze che sono tra gli uomini, sotto quattro denominazioni che chiamavano temperamenti. La base di questa

classificazione era fondata su dei concetti fisiologici che furono dimostrati dopo del tutto falsi. La differenza tra gli uomini però esiste sempre, benchè della natura e della causa non sappiamo darci ragione. L'essenza dei temperamenti non dipende dalla bile, dal sangue e dal flegma, come credeva Ippocrate, ma più che tutto dal sistema nervoso. È molto probabile che le persone così dette nervose e nelle quali si presentano facilmente i fenomeni della stanchezza, siano nate con un sistema nervoso che è troppo piccolo in confronto delle altri parti del corpo cui deve servire. In queste persone vi sarebbe un arresto del sistema nervoso, per cui esso conserva alcuni caratteri infantili.

Sfortunatamente manca uno studio comparativo tra il peso del cervello e del midollo spinale e dei nervi, in raffronto col peso dei muscoli in varie persone, delle quali si conoscano bene la psicologia e le attitudini dell'intelletto. Anche il paragone tra gli uomini civili ed i selvaggi è appena iniziato, e il materiale antropologico ed etnologico fino ad oggi accumulato non serve ancora per uno studio fisiologico.

Vediamo ogni giorno come degli uomini che sembrano dei prodigi di forza e di salute, sono invece deboli molto nelle funzioni del sistema nervoso e mancano di capacità e di resistenza al lavoro intellettuale. Altri invece quali furono Virgilio, Pascal,

Vico, Leopardi, per citare alcuni dei sommi, che parevano fisicamente poco favoriti dalla natura, fecero invece dei prodigi per la potenza del loro cervello.

Quando pensiamo al cervello dell'uomo dobbiamo rammentarci che ad un estremo della scala abbiamo i grandi cervelli dei celebri pensatori, di Cuvier, di Volta, di Petrarca, di Schiller, di Byron, che pesavano da 1860 grammi a 1600 grammi. All'altro estremo della scala abbiamo i cervelli dei microcefali come quelli descritti dal professore Giacomini[1] che pesano solo 170 grammi fino a 966 grammi.

Dante aveva un cervello inferiore alla media degli uomini: e il cervello di Gambetta pesava appena 1180 grammi, cioè era di 140 grammi inferiore alla media delle donne. Questo dimostra senza bisogno di altri commenti che oltre alle differenze materiali del peso del cervello, ve ne devono essere delle funzionali nelle cellule nervose dei varî cervelli. Le differenze anatomiche diventano trascurabili di fronte alle differenze chimiche che si riscontrano nei processi della vita, entro un numero uguale di cellule, che hanno la stessa forma e il medesimo aspetto.

[1] C. Giacomini, *I cervelli dei microcefali.* R. Accademia di medicina di Torino, 1889. *Archives italiennes de Biologie.* Vol. XV, 1891.

V.

Haller[1], nella sua grande fisiologia, paragonò gli effetti dello studio a quelli dell'amore, il quale eccita la circolazione del sangue e promove il sudore. Buffon che lavorava dodici ore di seguito, diceva che il calore e il rossore lo avvertivano del cominciare della stanchezza.

Ho già parlato nel mio libro sulla *Paura*, delle modificazioni che succedono nel cuore e nei vasi sanguigni, per effetto del lavoro intellettuale; qui rammenterò solo che nella fatica del cervello il polso si fa piccolo, la testa diviene calda, gli occhi si iniettano di sangue, i piedi diventano freddi, ed alcuni sentono un ronzìo nelle orecchie.

Questi fenomeni dipendono dalla contrazione dei vasi sanguigni, che occorre a tenere elevata la pressione del sangue. La tonicità maggiore, come diciamo noi, si produce anche nei muscoli a fibre liscie di altri organi, come nella vescica: donde il

[1] Haller, *Elementa Physiologiæ corporis humani*, Tomus V, pag. 582.

bisogno più frequente di orinare che provasi studiando, e che non ci molesta quando siamo distratti e passeggiamo in campagna od in città. Questi ed altri fenomeni, quale il freddo alle gambe o le vampe alla testa, hanno tutti la medesima causa e dipendono dalla contrazione dei vasi sanguigni alla periferia del corpo, che produce un afflusso più copioso di sangue al cervello.

Il dottor E. Gley [1], studiando la influenza del lavoro intellettuale sulla temperatura interna del corpo, osservò che appena ci mettiamo al tavolino per scrivere o leggere, si produce subito in noi per effetto della immobilità, un abbassamento di temperatura; ma questo fenomeno è però di natura passeggero, e poco per volta se il lavoro del cervello è intenso, la temperatura del corpo aumenta oltre il normale.

Un fenomeno assai più grave, è la palpitazione del cuore. Due miei colleghi medici (che sono del resto persone sanissime) mi raccontarono che in campagna, nel tempo delle vacanze, non soffrono mai di palpitazione, ma che appena ritornano in città e ricominciano a lavorare ne soffrono qualche volta, e specialmente in principio dell'inverno. Entrambi sono occupati tutto il giorno nelle ricerche del laboratorio e nei doveri della clientela, per cui si affaticano molto di giorno; e la sera quando si mettono

[1] *Société de Biologie*, 26 avril 1884.

a tavolino, dopo due o tre ore che vi stanno, sentono battere più fortemente il cuore, e sono obbligati a smettere. Se vogliono prolungare il lavoro, questa molestia cresce tanto, che non li lascia più prendere sonno facilmente.

Si domanda: in questi casi è il cuore che batte più forte, oppure è la sensibilità che è in essi accresciuta? È l'una e l'altra cosa ad un tempo. Anche nell'isterismo può succedere che rimanendo costante la forza delle sistoli cardiache, sembrano più forti, solo perchè innanzi passavano inavvertite ed ora si avvertono.

L'eccessivo lavoro del cervello produce qualche volta una irregolarità ed una frequenza maggiore dei battiti cardiaci. È un fenomeno che provo anch'io. Improvvisamente si sente come un'ambascia ed uno stordimento leggero, che non sappiamo a cosa attribuire. Il respiro è libero, tutti i sensi funzionano bene, ma uno s'accorge che è succeduto dentro di lui un mutamento improvviso. Tastando il polso si sente il cuore battere più rapido, così che è difficile contare il numero delle sue pulsazioni. Questo dura poco più di mezzo minuto, e dopo il battito del cuore si fa meno frequente e diviene più lento del solito, tanto che fa appena una battuta ogni due o tre secondi; questo periodo di reazione nel quale il polso è così tardo, in me dura circa mezzo minuto.

A Carlo Darwin l'eccesso del lavoro intellettuale

dava facilmente delle vertigini; anche Maurizio Schiff io vidi soffrire di leggeri giramenti di capo in seguito a un lavoro intenso del cervello. Egli mi dettava delle aggiunte alla seconda edizione della sua fisiologia del sistema nervoso: nel giorno esperimentava con una intensità di lavoro, e una persistenza di attenzione meravigliose, e alla sera mi dettava. Qualche volta accadeva che nel chinarsi a prendere un libro nella biblioteca, si manifestasse in lui improvvisamente una vertigine. Talora questa gli si riproduceva anche nel laboratorio, o mentre egli stava seduto. Appena egli ebbe finito il suo lavoro, e venne pubblicato il libro, i giramenti di capo cessarono. Questi fenomeni non appariscono strani a coloro che lavorano intensamente col cervello.

VI.

Foscolo scrivendo ad un amico mentre egli stava componendo la sua prolusione disse: “lavoro fino a non poter nè mangiare, nè digerire „[1]. La cattiva digestione, come vedremo meglio in seguito, è una delle infermità più comuni in coloro che eccedono nel la-

[1] Foscolo, Lettere, I, pag. 192.

voro intellettuale, tanto che Tissot disse: “ *l'homme qui pense le plus est celui qui digère le plus mal* „.

Le osservazioni che ho raccolto sopra persone sane, che certo lavorano intensamente, non confermerebbero in tutto questa affermazione, perchè ne trovai un certo numero le quali mi dissero che a loro invece l'appetito cresce col crescere del lavoro intellettuale, se questo non è eccessivo.

Moleschott nel suo libro sugli alimenti, dice[1]:

“ Negli artisti e negli scienziati, il ricambio materiale aumentato per mezzo dello sforzo intellettuale, viene nuovamente moderato dal metodo di vita sedentario. Tuttavia come effetti dell'attività dello spirito si presentano la secrezione più abbondante dei sali dell'orina, l'aumento della temperatura del corpo ed un bisogno maggiore di nutrimento. Ed è un fatto conosciuto da tutti che gli artisti e gli scienziati, malgrado la loro vita sedentaria, solo in rarissime eccezioni soffrono di pinguedine. „

La medesima distinzione che abbiamo fatta per l'appetito, dobbiamo pure fare per il sonno; cioè un lavoro moderato, che ci affatichi senza però stancarci, ci dispone al sonno; lo strapazzo del cervello invece produce l' insonnia.

Dopo una giornata passata in un lavoro intenso, se alla sera ci mettiamo ancora a tavolino, ci accor-

[1] Jac. Moleschott, *Lehre der Nahrungsmittel*, 1858, p. 223.

giamo che le nostre idee sono confuse, che lavoriamo con svogliatezza, che anche la memoria non ci serve bene. Un mio amico poeta, mi raccontava che non trova più le rime quando alla sera si mette a comporre, mentre è stanco.

Tutti alle volte proviamo una certa difficoltà a seguitare un ragionamento; tutti sentiamo un tal quale torpore della intelligenza, un che di vago e di indefinito che ci avverte della stanchezza del cervello. Alcune difficoltà che al mattino ci sarebbero parse risibili, alla sera non sappiamo come vincere; perdiamo ogni fiducia nella forza della nostra mente; e anche la volontà diviene fiacca. Le lettere dello scritto o dello stampato ci ballano dinanzi agli occhi. Le palpebre ci si fanno pesanti, gli occhi ci dolgono e fra gli sbadigli cessiamo di lavorare.

Fr. Galton in uno scritto assai pregevole sulla fatica mentale [1], raccolse delle esperienze dalle quali risulta che alcuni scolari non scrivono più con buona ortografia quando sono stanchi, e che saltano delle parole scrivendo.

Nella fatica del cervello osservansi dei fenomeni che hanno una certa rassomiglianza con quelli che si verificano nei muscoli dopo una lunga marcia. Tutti abbiamo provato quell'indolenzimento delle

[1] Fr. Galton, *Recherches sur la fatigue mentale — Revue scientifique 1889*, I, pag. 98.

gambe, che ci impedisce di camminare dopo che ci siamo seduti per riposarci. Così è del cervello che quando siamo stanchi di un lungo lavoro ci costa una grande fatica a riprenderlo.

Un mio amico che fece un corso sulla poesia drammatica, mi raccontava che spesso dovendo lavorare fino ad ora inoltrata della notte si accorgeva di essere stanco dalla crescente difficoltà nel leggere l'inglese; e che talora dopo di aver scorso qualche pagina di un autore spagnolo, rimaneva come inceppato e trattenuto nella lettura, se prendeva in mano un autore tedesco od inglese.

Il male di capo che succede ad un intenso lavoro cerebrale, corrisponde all'indolenzimento che proviamo nei muscoli delle gambe, dopo una lunga marcia o all'irrigidimento e alla molestia che proviamo nei muscoli del braccio, dopo un primo esercizio del giuocare al pallone. Vedremo più tardi che basta un leggero edema e un piccolo disturbo nella circolazione linfatica, per produrre l'incapacità a pensare.

In me la fatica degli occhi precede la fatica del cervello, e non reggo ad un lavoro intenso al tavolino che quattro o cinque giorni di seguito. Scrivendo questo libro ho avuto più volte occasione di ripetere la prova. Fino a che dura la scuola, le lezioni di ogni giorno e le occupazioni del laboratorio, colla loro varietà, fanno che non mi stanchi molto il cervello: perchè studio rarissime volte la notte. Ma se in

una settimana di vacanza, io mi abbandono alla foga del lavoro per dieci o dodici ore di seguito, dopo tre o quattro giorni devo fermarmi. La sera del terzo o quarto giorno soffro di mal di capo, e mi accorgo nel camminare di una leggera incertezza di movimenti delle gambe, benchè i muscoli si contraggano spediti come al solito. L'appetito mi si conserva buono. Ho caldo alla testa e in varie parti del corpo sento come un leggero formicolìo e delle vampe fugaci di caldo e freddo appena riconoscibili. Provo una leggera stanchezza ai lombi. Alla sera, coricandomi, devo aspettare mezz'ora, ed anche un'ora talvolta, prima di addormentarmi, il che per me è moltissimo, e dormo male e mi sveglio sognando. Alla mattina alzandomi ho gli occhi rossi e cisposi: mi sento stanco, il riposo della notte non è bastato per rimettermi bene. I muscoli in varie parti del corpo sento un po' indolenziti, la mano si affatica facilmente nello scrivere ed ho sempre una tal quale pesantezza al capo. Chiudo i libri, metto da parte i miei scartafacci, e dopo ventiquattro ore di svago sono guarito.

VII.

La fatica dell'occhio nella percezione dei colori, fu studiata bene da Göthe. Il genio di questo poeta immortale appare più che tutto nella conoscenza profonda che egli ebbe della natura, nei più minuti particolari. Göthe scrisse un libro celebre di morfologia sulla metamorfosi delle piante, e pubblicò delle memorie di anatomia comparata. L'Italia che esercitò una così grande azione sulla vita intima e sulle inspirazioni artistiche di Göthe, ne ebbe pure una grandissima sugli studi scientifici del sommo poeta. Sulla spiaggia del Lido a Venezia, egli si imbattè nel cranio infranto di una pecora, e fu considerandolo con attenzione che gli balenò alla mente il pensiero non poter essere il cranio altro che una serie di vertebre deformate. Questo pensiero, accettato più tardi dagli anatomici, dimostra la potenza della intuizione e l'ingegno filosofico, che di quel grande poeta fece un precursore delle idee di Darwin.

L'opera sua più laboriosa nel campo della scienza, furono i quattro volumi sulla dottrina dei colori [1]. Nel

[1] Göthe, *Zur Farbenlehre*, 1812, pag. 279.

quarto volume egli ci parla dell'origine e dei motivi che lo indussero a questo studio.

" Quanto più io contemplavo, egli dice, le opere d'arte che mi stavano dinanzi agli occhi nella Germania del nord, e quanto più parlavo cogli intelligenti e colle persone che avevano viaggiato, tanto più sentivo in me la mancanza di un fondamento alle mie conoscenze, e mi persuadevo che solo da un viaggio in Italia avrei potuto sperare qualche soddisfazione.

" E finalmente quando dopo tante esitazioni mi provai a passare le Alpi, io sentii dall' affollarmisi attorno di infiniti oggetti che non si trattava solo di riempire delle lacune e di ammucchiare dei tesori, ma che dovevo incominciare dal principio, e spogliarmi e gettar via tutto ciò che mi ero immaginato sino allora, per cercare la verità nei suoi elementi più semplici. Di una cosa specialmente non sapevo darmi il più piccolo conto, *ed era il colorito* " [1].

Göthe era convinto che la natura non ha secreti e misteri che qualche volta non discopra all'osservatore attento, e si accinse con entusiasmo giovanile allo studio dei problemi i più ardui dell'ottica fisiologica. Riproduco qualche paragrafo dell' opera di Göthe sui colori, scegliendo quelle osservazioni che più direttamente toccano la fatica dell'occhio.

[1] Pag. 230.

Un' esperienza che tutti abbiamo fatto è questa di guardare il sole e poi di chiudere gli occhi, oppure quando è notte di fissare la fiamma di una candela o di un cerino. Tutti ci siamo accorti che rimane una imagine nell' occhio come un cerchio, che nel principio è chiaro e scolorato nel centro, quasi giallo, ma che presto diventa rosso intorno ai bordi.

“ Dura però un certo tempo prima che il colore porpora, dalla parte periferica penetri al centro, ricopra l' intero cerchio e faccia scomparire completamente il punto di mezzo che rimane chiaro a lungo. Ma appena l'intero cerchio prende un colore di porpora, incomincia il bordo a diventare azzurro, e il colore azzurro fa scomparire poco per volta fino al centro il color porpora. Quando questa trasformazione è compiuta, incomincia il bordo a diventare oscuro e poco per volta la macchia scompare. „

Io era nell'arsenale di Torino quando si è fuso il primo cannone da cento; e ho assistito all'aprirsi dei forni per far colare il ferro nella forma. I miei occhi rimasero tanto abbagliati, che mezz'ora dopo l'impressione di quella luce vivissima io continuavo a vedere dinanzi a me ad occhi chiusi, una macchia luminosa.

Göthe notò l'azione che la debolezza esercita sull'occhio, ed ecco come egli si esprime:

“ Chi passa dalla luce chiara del giorno in un luogo oscuro, nel primo momento non distingue nulla, e solo a poco a poco riacquistano gli occhi la loro attività: gli uomini forti riacquistano la visione distinta prima di quelli deboli. I primi in un minuto, mentre che i deboli impiegano fino ad otto minuti. „

Questa osservazione di Göthe sulla durata maggiore che hanno i fenomeni della fatica sui deboli, è importantissima per lo studio che ora facciamo: nè meno importanti sono le sue ricerche sulle immagini colorate.

“ Come le immagini senza colore lasciano una impressione nell'occhio, così anche le immagini colorate lo fanno. Si tenga un piccolo pezzo di carta intensamente colorata, oppure un pezzo di seta dinanzi ad una superficie bianca, e lo si fissi lungamente, e poi lo si levi senza muovere l'occhio, si vedrà comparire immediatamente uno spettro di un altro colore sul fondo bianco, al posto dell'oggetto che osservavamo. Il colore giallo lascia dopo di sè un'immagine di color violetto, l'arancio dà l'azzurro, il color porpora il verde e viceversa.

“ Assai più spesso di ciò che noi pensiamo ci compaiono davanti questi casi nella vita comune; e chi sta attento vede questi fenomeni da per tutto; mentre che le persone non istruite credono che sia un difetto fugace dell'occhio, oppure, come se fossero i

sintomi precursori di una malattia dell'occhio, se ne preoccupano seriamente. Alcuni casi importanti possono trovare qui il loro posto.

" Essendo entrato, racconta il Göethe, verso sera in un albergo, venne nella stanza una bella ragazza col volto di un bianco splendente, con dei capelli neri ed un giubbetto rosso scarlatto. Io la guardai fissa nella luce crepuscolare, mentre stava dinanzi a me ad una certa distanza. Essendo andata via dal posto dove era, mi si dipinse sulla parete bianca della camera, un volto nero, circondato da una piccola aureola chiara; e la figura intera vestita di un bel verde marino "[1].

VIII.

In alcuni malati l'eccitabilità della retina è maggiore della normale. Nelle persone ad esempio che furono operate di glaucoma, l'impressione che lascia nell'occhio la vista degli oggetti, persiste anche dopo sparito l'oggetto dinanzi. Mi ricordo di una signora che tenendo gli occhi chiusi mi diceva di vedere

[1] Opera citata, pag. 19.

sempre un carro di fieno che aveva visto poco anzi, e questa visione le durò circa un minuto.

Un mio conoscente, astronomo, levando l'occhio dal telescopio, vede sempre nelle tenebre le stelle che ha osservato, e nella notte gli tornano a brillare nel campo visivo e non lo lasciano addormentare.

Fechner nella sua psicofisica [1], consacra un capitolo a mettere fra di loro a raffronto queste immagini successive colle immagini della memoria: e si ferma su questo fatto che le persone deboli possono conservare per lungo tempo l'immagine di un oggetto che hanno veduto, tanto che l'immagine successiva si sovrappone all'immagine della memoria. La differenza tra i fantasmi che lasciano le immagini successive dipende solo dal sentimento di averle ricevute in quel momento, e di sentire la continuità del fenomeno del quale conosciamo la causa; mentre che le immagini della memoria e della fantasia sorgono col sentimento della spontaneità lungo tempo dopo che le cause esterne agirono sui nostri sensi, e si producono con delle associazioni, che non dipendono dalla nostra volontà e possono modificarsi.

Fechner fa notare che in lui le immagini della memoria e della fantasia sono sempre più indecise e confuse, e meno corporee delle immagini successive.

[1] Opera citata, pag. 469.

Egli non era capace di riprodurre nella memoria un'immagine netta e precisa di nessuna cosa, anche di quelle che vedeva continuamente, e non riusciva a tenere anche per breve tempo queste immagini della memoria dinanzi alla mente, ma per contemplarle lungo tempo aveva bisogno in certo modo di rievocarle a mano a mano che andavano scomparendo. " Ma se voglio, diceva lui, riprodurle colla medesima vivacità parecchie volte, l'una dopo l'altra, non mi riesce più, perchè l'attenzione, o la capacità a riprodurle si esaurisce. Però se volgo la mia attenzione ad un'altra immagine della memoria questa la vedo bene distinta; quindi non è una ottusità della memoria che siasi prodotta colla fatica; e quando l'attenzione o la attività di produzione è esaurita anche per questa, posso ritornare alla prima immagine e torno a vederla distinta " [1]. Però nella visione interna che diciamo della memoria, in nessun caso gli oggetti possono prendere dei rapporti che siano diversi da quelli della visione reale. E la fantasia per quanto sia grande nella sua creazione, non può uscire dai limiti del campo visivo. Così che non possiamo ad esempio rappresentarci contemporaneamente un uomo visto di faccia e visto di dietro. Questi esempi possono bastare per accennare come le modificazioni succedute nel sistema ner-

[1] Opera citata, pag. 491.

voso, si riproducono quando pensiamo, generando altre immagini eguali, e che in questa riproduzione fantastica delle immagini si rinnova il consumo dell'organismo che ci fa provare la fatica intellettuale.

In molte persone il solo pensare ad una spugna, o ad un pezzo di panno stretto fra i denti, riproduce la sensazione del brivido che provasi nella realtà della cosa. Lo stridere delle unghie sulla lavagna o sul vetro, di una sega sul ferro, o della picca quando passiamo in qualche strada dove stiano disfacendo il lastrico, ci dà una sensazione molesta, accompagnata da una contrazione dei vasi sanguigni; la quale si riproduce tutte le volte che a noi se ne riaffaccia la memoria, e ci basta di vedere accostarsi la mano al vetro, o la sega al ferro, per averne la stessa molestia.

IX.

Alcune persone mi raccontarono che stando al tavolino, quando sono stanche molto, hanno delle allucinazioni fugaci, simili a quelle che qualche volta si provano camminando dopo essere sfiniti per una lunga marcia. In leggero grado questi sogni ad occhi aperti credo che li abbiano provati tutti coloro

che sono un po' nervosi e che hanno più che tanto affaticato il cervello. Più specialmente la sera, ma anche di giorno, quando siamo stanchi, mentre si legge, la mente comincia a distrarsi, e si vedono comparire delle immagini. Appena l'attenzione si ridesta le immagini scompaiono, ma lasciano una memoria del loro passaggio, e poi per un certo tempo ci lasciano ripigliare il lavoro. Sopravviene una nuova distrazione, e quella stessa figura od un'altra ricompare di nuovo, e la si vede distintamente; di rado è una persona nota od un paese veduto. Ma questo succede mentre siamo convinti che non dormiamo. Il mattino quando siamo freschi e riposati, è difficile che si presentino tali immagini.

Un valente scrittore drammatico mi raccontava che quando egli scrive deve chiudersi nello studio, perchè egli è obbligato a far parlare continuamente ad alta voce i suoi personaggi. Egli li riceve come sul palcoscenico, stringe loro la mano, offre loro una seggiola, li segue in ogni piccolo gesto, e piange e ride con loro come se l'azione fosse vera. La voce dei suoi attori egli la sente sempre quando scrive, ma debole e fioca. Se questa poi la sente più forte e sonora, egli smette subito di scrivere e va a passeggiare. Questo è uno dei sintomi che l' avvertono di essere stanco, ed egli lo conosce per lunga esperienza e sa che se non smettesse di lavorare a questo punto, non potrebbe più addormentarsi. Nel com-

porre uno dei suoi drammi, essendosi affaticato troppo, cadde in uno stato tale di orgasmo che egli sentiva non solo parlare i suoi attori quando li evocava nel pensiero per scrivere e correggere le scene, ma alcuni di questi non volevano più tacere. Egli non si impensierì molto di questo fatto, tanto era persuaso che dipendeva solo dalla stanchezza; fece un piccolo viaggio e questa allucinazione scomparve completamente.

Tutte le indagini che feci sulla fatica si aggirano sul raffronto della fatica muscolare con la fatica del cervello, e m' accadrà poi di dover parlare estesamente di questo argomento. Accennerò intanto alcuni fenomeni che mi occorre mettere in rilievo per un primo schizzo della fatica intellettuale.

La fatica, il digiuno, e tutte le cause debilitanti possono renderci più sensibili. Dopo una lunga marcia diventiamo più eccitabili. Le più piccole molestie ci si fanno insopportabili, ed acquistiamo una impressionabilità maggiore. Jolly trovò che nei malati i quali soffrono di allucinazioni dell' udito, si riscontra oltre quella del cervello una sensibilità maggiore (od una iperestesia, come si dice) del nervo auditivo. Questo esempio valga per dimostrare che l'aumento di eccitabilità si produce non solo nei centri nervosi, ma anche dentro i nervi che fanno comunicare il cervello col mondo esterno.

Nei due o tre anni di preparazione che mi è co-

stato questo libro, per raccogliere delle notizie e dei fatti, interrogavo spesso i miei colleghi ed amici sui fenomeni della fatica. Mi rivolgevo generalmente ai medici, e alle persone che credevo avessero potuto eccedere nel lavoro, ed avvertire meglio in loro stessi certi fatti. Ora mi avvenne che fra i miei conoscenti, quattro mi dissero che la fatica intellettuale li eccitava. La domanda che io faceva loro era generalmente questa: " come ti accorgi di essere stanco? „ Quattro dei miei amici mi risposero che insieme ad altri fenomeni, essi provavano una maggiore eccitazione all' amore. Questa risposta franca e spontanea mi fa credere che tale fenomeno sia assai più frequente di ciò che non paia a primo aspetto.

La ragione di questo apparirà nel seguente capitolo, dove misurando la forza muscolare prima e dopo un lavoro intellettuale vedremo che si riscontrano delle grandi differenze. In molte persone vi è un periodo di eccitamento che precede la stanchezza, il quale dura lungo tempo prima che si manifesti l'esaurimento. In altri invece lo strapazzo intellettuale è accompagnato da una rapida depressione della forza, ed è in loro brevissimo il periodo di eccitazione. Di questi si può dire con sicurezza che un lavoro intenso del cervello produrrà una depressione nella attività degli organi che servono all'amore.

X.

Finchè stiamo bene, ci accorgiamo poco della fatica intellettuale: ma appena una malattia ci indebolisce l'organismo, sentiamo subito quanto ci consumi e ci esaurisca il lavoro del cervello. La sorgente del pensiero e la forza dell'attenzione sono inaridite e le idee sgorgano lentamente l'una dopo l'altra. Quando siamo convalescenti anche la conversazione ci stanca, e nel parlare dobbiamo fermarci e prenderci la testa fra le mani e chiudere gli occhi per riposarci e intanto raccogliere le forze per continuare; e si prova un grande stento a trovare un nome od una data comune, che ci meravigliamo non ci venga subito in mente. Succede del cervello quello che succede nei muscoli. Fino a che sono gagliardi non si stancano per degli sforzi ripetuti, ma quando sono deboli si mostrano subito i segni della stanchezza.

Qualche volta sentiamo dire che nella fatica intellettuale basta cambiare di occupazione per riposarsi. Questo è vero in alcuni casi, quando abbiamo affaticato una regione limitata del cervello con un lavoro monotono. E ciò accade soltanto quando siamo

forti, ma se siamo deboli non è più così. Ne ho fatto in questi giorni la prova. Stavo scrivendo gli ultimi capitoli di questo libro, quando mi colse l'influenza e dovetti stare a letto parecchi giorni colla febbre. Mi ero già alzato da una settimana e benchè non mi sentissi guarito del tutto, avevo ripigliato a scrivere: lentamente sì, ma il lavoro procedeva abbastanza bene. Quando capitò un mio amico, un professore tedesco, venuto in Italia col proposito di imparar l'italiano. Io non potevo naturalmente sconsigliarlo e invece di discorrere in tedesco come eravamo abituati, egli cominciò a parlare italiano. Sembra che non avrei dovuto stancarmi, perchè la conversazione si manteneva forzatamente nei limiti di proposizioni semplici e facili. Per parte mia dovevo stentare un po'a capirlo e correggerlo, del resto nulla. Ma quanto ho sofferto, quanto mi sono esaurito, non può imaginarlo se non chi l'ha provato. Dopo mezz'ora gli proposi d'uscire e così mi ritirai un momento nella mia camera per riposarmi. Io speravo che l'aria libera avrebbe giovato a distrarmi: ma fu peggio; perchè si moltiplicarono d'un tratto le occasioni per chiedermi il nome delle cose che si vedevano intorno.

Se queste righe gli capiteranno sotto gli occhi spero vorrà perdonarmi, perchè anch'egli è medico e comprenderà che una volta che mi ero messo in capo di fare un'esperienza su di me stesso, egli è

innocente della mia caparbietà. Dopo un'ora di questa conversazione, che in altre circostanze non mi avrebbe certo affaticato, io ritornai a casa come disfatto e ho dovuto mettermi disteso su di un canapè e far chiudere le imposte; ero così stanco che mi parve di soffrire un principio di vertigine.

La fatica quando è molto forte, sia che ci siamo stancati in un lavoro intellettuale od in un lavoro muscolare, produce un cambiamento nel nostro umore e diventiamo più irritabili, sembra quasi che la fatica abbia consumato ciò che vi era di più nobile in noi, quell'attitudine per la quale il cervello dell'uomo civile si distingue da quello dell'uomo primitivo e selvaggio. Non sappiamo più dominarci quando siamo stanchi, e le passioni hanno degli scoppi violenti che non possiamo più trattenere e correggere colla ragione.

L'educazione che teneva compressi i moti involontari rallenta i suoi freni, e succede di noi come se discendessimo alcuni gradini più in basso nella gerarchia sociale. Ci manca la resistenza al lavoro intellettuale, e la curiosità e la forza dell'attenzione, che sono le caratteristiche più importanti dell'uomo superiore ed incivilito.

Le persone che soffrono di malattie croniche del sistema nervoso, sono generalmente irascibili. Vedremo più tardi che l'isterismo è uno stato del sisiema nervoso paragonabile a quello che producesi per effetto della fatica. La fisonomia espressiva, il

gesto vivace, la potenza dello sguardo, e lo stato nervoso che caratterizza gli artisti, la melanconia, o l' eccessiva allegrezza, e certe abitudini e modi che possono ad alcuni sembrare strani, dipendono in loro, per grande parte, dalla diminuita resistenza del sistema nervoso, da una specie di esaurimento e di isterismo, prodotto dalla fatica continua del cervello.

A questo eccitamento che si nota in alcuni, fa riscontro in altri una depressione della sensibilità. È come il cavallo stanco che non reagisce più alla frusta. Molti avranno provato uno stato simile dopo una lunga marcia. La stanchezza, passato il primo periodo della eccitazione, si trasforma poco per volta in un esaurimento che ci rende insensibili, che ci procura una emozione piacevole, e si è meravigliati di non più sentire lo sforzo del camminare, quasi andassimo innanzi per la sola forza acquistata. Nel giornale dei Goncourt[1] è descritto questo fenomeno:

" L' excès du travail produit un hébétement tout doux, une tension de la tête qui ne lui permet pas de s'occuper de rien de désagréable, une distraction incroyable des petites piqûres de la vie, un désintéressement de l'existence réelle, une indifférence des choses les plus sérieuses telle, que les lettres d'affaires très pressées, sont remisées dans un tiroir, sans les ouvrir. "

[1] *Journal des Goncourt.* T. I, pag. 219.

CAPITOLO X.

LE LEZIONI E GLI ESAMI.

I.

Cicerone disse “ che anche gli oratori ottimi, quelli che parlano con maggior facilità e con maggiore eleganza, sono timidi, quando si apprestano a parlare, e che si turbano nell'esordire del loro discorso „ [1]. Alcuni uomini non sono mai riusciti a parlare in un'adunanza, così forte provano l'emozione di trovarsi in presenza del pubblico. Rammenterò l' esempio di Darwin il quale soffriva una molestia così grande nel sapersi fatto oggetto dell'attenzione altrui, che rarissime volte prese parte a delle cerimonie pubbliche.

Conosco dei professori che hanno rinunciato ai vantaggi che avrebbe dati loro la promozione in

[1] *De oratore*, Lib. I, cap. 26.

una grande Università, per l'insuperabile avversione di presentarsi davanti ad una scolaresca numerosa. Questo ci fa perdonare la gioia colla quale molti professori accolgono la notizia di una vacanza straordinaria.

È un effetto che non si vince colla volontà. Vi sono dei professori celebri, i quali, fatti vecchi, non poterono correggersene mai, e sentono nel presentarsi al pubblico quel turbamento che provavano nel principio della loro carriera. Potrei citarne parecchi esempi, ma è inutile riportare dei nomi, perchè qui non si tratta del numero delle persone, bensì della natura dei fenomeni che esse provano. Io vidi Paolo Mantegazza confuso e timido nel principio delle sue lezioni. Una volta mi venne il dubbio che egli non si fosse preparato e stesse quasi per ismarrirsi, tanto si mostrò incerto nelle prime parole che pronunziò appena salito sulla cattedra. Ma fu l'esitazione di un minuto, chè egli si rinfrancò nel porgere ed apparve poco dopo quel grande maestro che avevo sentito vantare. E riscaldandosi sempre più, divenne facondo: e dall'espressione del volto, dall'improvvisazione che accompagnava con un gesto misurato, ma vigoroso, traeva degli effetti oratorî potentissimi. Tanto che io confesso d'aver sentito pochi professori che raggiungano un così alto grado di eleganza e di perfezione, nella eloquenza cattedratica.

Il timore e l'incertezza che hanno i grandi oratori

al principiare di un discorso, è un elemento del loro successo. Quanto più sentono l'importanza di ciò che devono dire, e vedono larghi i confini del soggetto che trattano, saranno tanto più efficaci nel tradurre il loro pensiero e nello sviscerare il tema in tutti i suoi più minuti particolari. Bisogna avere un temperamento nervoso per riuscire un oratore: l'eccitabilità esagerata che fa tremare, l'apparente debolezza dell'organismo, diverrà invece un vantaggio per l'oratore, perchè la vera eloquenza dipende assai più dal sentire che dal pensare. Cicerone provava questa agitazione più di ogni altro; egli scrisse: " Spessissimo ne fo in me stesso l'esperienza ed impallidisco nel principio del dire, e tremo con tutta la mente e con tutte le membra "[1].

Mantegazza mi raccontò che dopo trenta anni di insegnamento, non può far tranquillamente colazione se prima non si è liberato della scuola; che egli prova sempre un'irrequietezza grande, una sete intensa, un'incapacità assoluta di pensare ad altre cose che non stiano in rapporto col tema della sua lezione, e altre molestie tra le quali le più gravi sono il vomito e la nausea che lo prendono alcune volte nel momento che precede una lezione solenne.

[1] *Et in me ipso saepissime experior, ut exalbescam in principiis dicendi, et tota mente, atque omnibus artubus contremiscam.* De oratore. Lib. I, cap. 26.

Ho conosciuto dei professori che escono dalla scuola spossati a tal punto, che non ricevono nessuno prima di essersi riposati almeno un quarto d'ora. Un mio maestro si chiudeva addirittura nella sua stanza, per essere sicuro che nessuno l'avrebbe disturbato dopo la lezione. D' inverno si riconoscono facilmente alcuni professori se hanno fatto lezione quando escono dall' Università, perchè sono più rossi in volto e si ravvolgono tutti come i predicatori, imbacuccandosi nel mantello o mettendosi un fazzoletto intorno al collo e a passi frettolosi corrono a casa.

Ma tutto questo è nulla in confronto dell' esaltamento o della prostrazione che soffrono i grandi oratori. Cicerone nel suo libro di Brutus, cap. 23, racconta il fatto di Lelio che aveva difeso con grande cura ed eleganza la causa dei publicani e che i consoli avevano prorogato la decisione. Avendo i colleghi ritenuto che Galba avrebbe potuto difendere meglio questa causa, i publicani diedero a lui l' incarico di parlare. Cicerone racconta che Galba stette chiuso in casa fino al momento in cui doveva fare il suo discorso, " e che quando uscì era così acceso nel volto e negli occhi, che sembrava avesse già trattata la causa non che l'avesse solo pensata „. E questo significa, dice Cicerone, che Galba era veemente ed infuocato non solo nella trattazione della causa, ma anche nella meditazione.

II.

Alcuni suppongono che il nostro corpo abbia molte provvigioni di forza, diverse l'una dall'altra, e da usare secondo i vari bisogni della vita, e che questi magazzini di energia possano consumarsi l'uno indipendentemente dall'altro. Essi credono, ad esempio, che, se abbiamo disponibile una certa quantità di forza, la quale serva a far muovere i muscoli, questa potrà esaurirsi nelle marcie o nelle contrazioni muscolari, lasciando intatta quella provvigione di energia che il sistema nervoso tiene in serbo per il lavoro del cervello. E questa provvigione d'energia possa rimanere distinta dall'accumulo di forza che serve alle funzioni genitali e via dicendo. Io non credo che il nostro organismo sia fatto a questo modo. Vi è una provvista unica di energia nel sistema nervoso; e sebbene dobbiamo ammettere delle localizzazioni, queste non sono però tali che funzionando un organo con molta attività, non ne risentano danno anche gli organi prossimi. L'esaurimento della forza è generale: e possono consumarsi tutte le provviste dell'energia, esagerando un'attività qualunque dell'organismo. Dalle

esperienze che ho fatto sulla fatica, risultò che esiste una sola fatica, la nervosa; questa è il fenomeno preponderante, e anche la fatica muscolare è nel fondo una fatica ed un esaurimento del sistema nervoso.

La complicazione più grave nello studio della fatica, nasce da ciò che non in tutti l'organismo si consuma allo stesso modo. I prodotti generatisi nella fatica alcuni li sentono più ed altri li sentono meno. Studiando la forza dei muscoli prima e dopo la lezione su varii miei colleghi ho potuto convincermi della grande differenza che esiste in tale riguardo. Nel professor Aducco, per esempio, la lezione produce un eccitamento nervoso che gli dà una forza maggiore dei muscoli.

Avevamo osservato questo aumento parecchie volte quando egli mi suppliva nella scuola, ma trattandosi di pubblicare un tracciato di queste esperienze, lo pregai di lasciarmi un ricordo della sua prima lezione. Quando fu nominato professore di fisiologia nell' Università di Siena, egli cominciò tre giorni prima della sua prolusione a scrivere coll'ergografo la curva della fatica del dito medio della mano sinistra, sollevando tre chilogrammi col ritmo di due secondi. Questi tracciati egli faceva quattro volte al giorno, alle 9 e alle 11 ant., poi andava a far colazione e ritornava all' 1 e alle 4 a fare un altro tracciato.

La figura 17 rappresenta la serie delle contrazioni

fatte alle ore 11 ant. colla mano sinistra, sollevando tre chilogrammi ogni due secondi. La figura 18, il tracciato della fatica fatto alle ore 1 pom. Questi due tracciati furono scritti il giorno 12 gennaio 1891, e rappresentano la curva normale. Essi sono eguali a quelli del giorno precedente anche nel profilo della

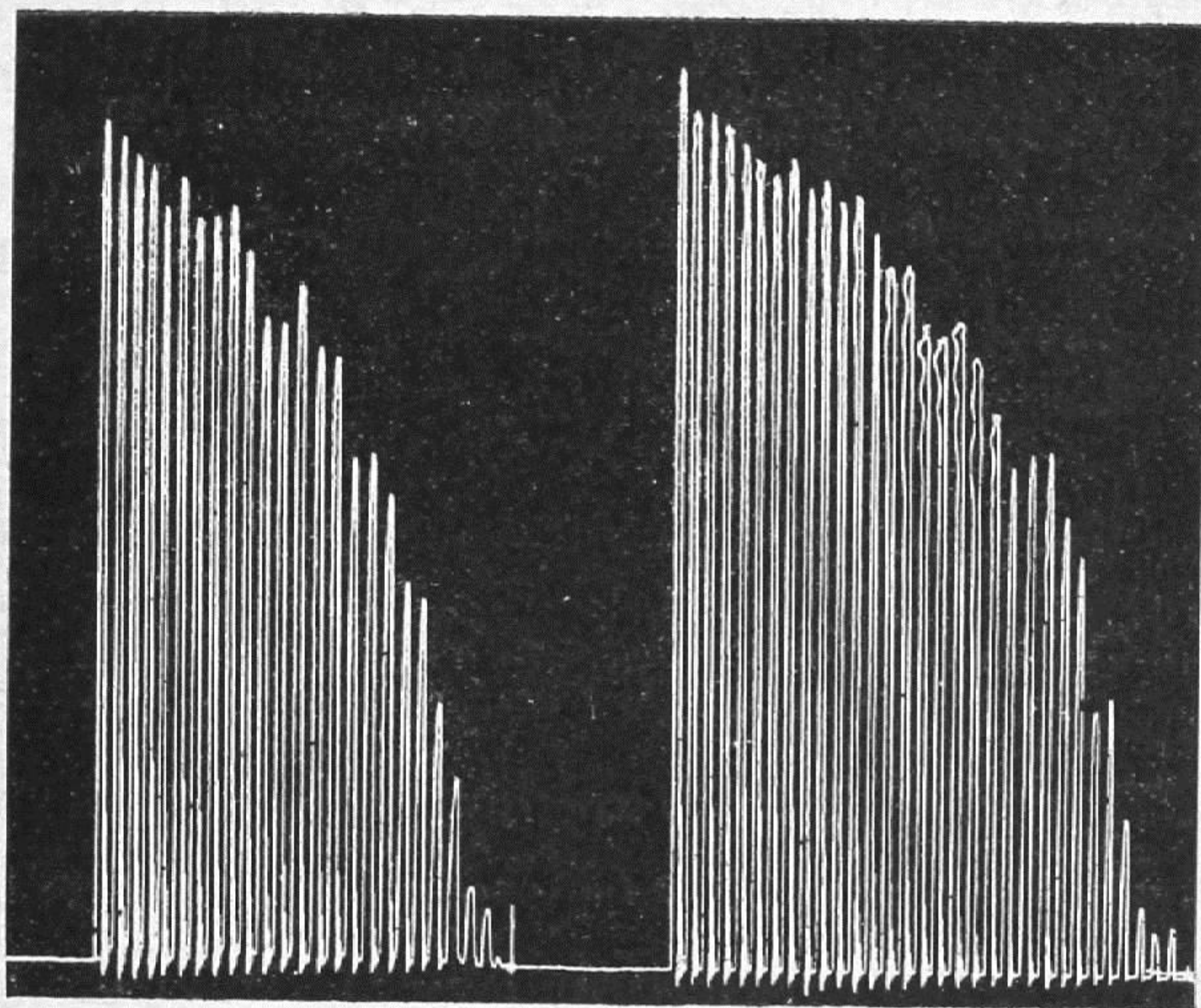



Fig. 17. Ore 11 ant. — Fig. 18. Ore 1 pom.

Tracciati della fatica scritti dal professor Aducco il giorno che precedeva la sua prolusione nell'Università di Siena.

curva il quale indica il modo con che si esaurisce la forza del muscolo.

Il leggero aumento che osservasi nel pomeriggio è in parte dovuto all' azione corroborante della colazione ed è un fatto costante.

Alle 11 ant. fa 25 contrazioni e il lavoro compiuto

è di chilogrammetri 2.469
all'1 pom. fa 31 contrazioni e il lavoro compiuto è di chilogrammetri 3.294

Il giorno successivo il professor Aducco scrive alle 11 il tracciato della fatica, fig. 19: eseguisce 25 contrazioni prima che sia esaurita la forza del muscolo e compie un lavoro di chilogrammetri 2.685, poi fa colazione mantenendo lo stesso regime dei giorni precedenti. Alle 12 cominciò la prolusione nella grande aula dell'Università di Siena. Il suo discorso intorno all'azione fisiologica della luce l'aveva scritto fino da Torino ed egli non fece altro che leggerlo dinanzi ai colleghi ed agli studenti, che accorsero numerosi a sentire il nuovo professore di fisiologia.

Appena finita la prolusione il professor Aducco andò subito nel Laboratorio che sta sopra l'aula dell'Università e scrisse il tracciato 20.

Le contrazioni sono 33, e il lavoro compiuto fu di chilogrammetri 3.879

Paragonando il tracciato 20 col tracciato 18 si vede subito che il profilo è diverso. La quantità di lavoro meccanico prodotta dai muscoli flessori supera quella del giorno precedente di chilogrammetri. . 0.585. L'altezza delle contrazioni diminuisce meno rapidamente. La resistenza alla fatica è maggiore perchè il muscolo lavora per un tempo più lungo prima che diminuisca la forza delle contrazioni. La 19ª contrazione è ancora alta 41 millimetri mentre nel tracciato

del giorno prima solo la 13ª ha questa altezza. Questo aumento nella forza muscolare, conferma quanto avevamo già osservato in una serie di esperienze precedenti nelle lezioni fatte a Torino dal dottor Aducco.

Il professor Aducco mandandomi questi tracciati mi scrisse:

" Ho fatto l'esperienza presenti parecchi colleghi,

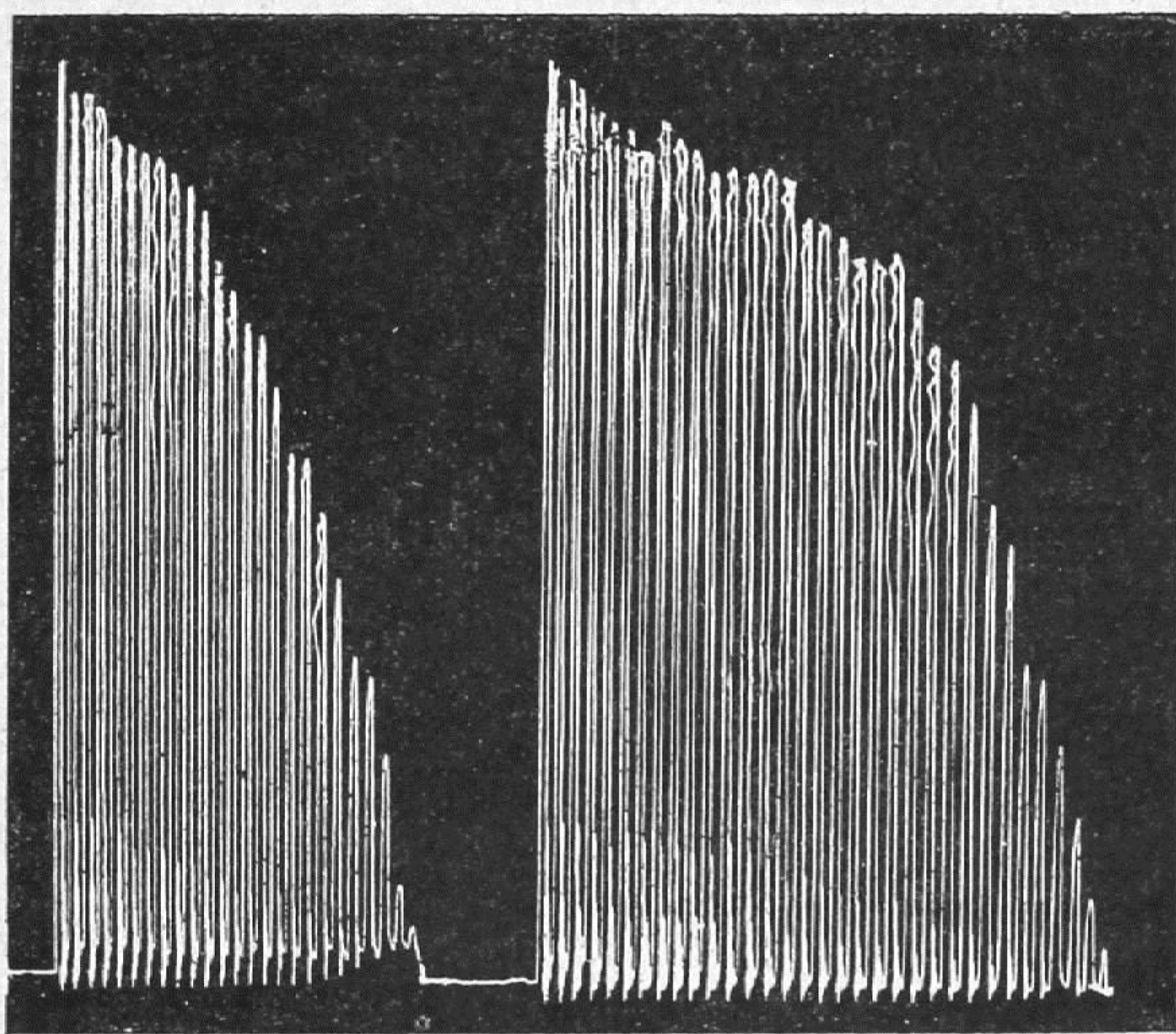



Fig. 19. Ore 11 ant. Fig. 20. Ore 1 pom.

Tracciati della fatica scritti dal professor Aducco il giorno 12 gennaio 1891 in cui fece la sua prolusione nell'Università di Siena.

che avevano anche assistito alle precedenti registrazioni della fatica, e ne furono meravigliati. Ero molto eccitato, mi sentivo caldo, ero rosso in viso. Alla sera dello stesso giorno ero molto stanco, le gambe mi dolevano ed avevo un po' male di capo. "

Il giorno dopo il professor Aducco scrive alle 11 antimeridiane e all' una pomeridiana nuovamente la curva della fatica, fig. 21 e 22. Paragonando la figura 22 colle figure 20 e 18 vediamo che essa è eguale alla figura 18 che rappresenta la forza del professor Aducco quando non è eccitato dal lavoro intellettuale.

Alle 11 ant. fece 23 contrazioni, all'una pom. 30. La quantità di lavoro meccanico alle 11 fu di chilogrammetri 2.304
alla una pom. di chilogrammetri. . . . . . 3.006.
Vi è una leggera diminuzione in confronto della forza normale dei giorni precedenti e questo deve considerarsi come un effetto dell'emozione provata il giorno prima.

Fu specialmente nel Congresso internazionale di Berlino dove vidi coll' ergografo una diminuzione fortissima nella resistenza al lavoro muscolare del prof. Aducco. Egli stava benissimo ed era entusiasta di Berlino; solo alla sera diceva di sentirsi stanco, per la fatica del parlare tedesco e di assistere alle discussioni.

Ma non mi sarei mai imaginato che i lavori del Congresso su cui tanti scherzano, avessero potuto indebolire talmente il prof. Aducco. Venuto il giorno che io presentai ai miei colleghi l'ergografo, avendo pregato il prof. Aducco di prestarsi per fare un tracciato, vedemmo con meraviglia di entrambi che egli

aveva fatto appena la metà del lavoro che eseguiva a Torino.

La preoccupazione del prof. Aducco nell'esordire la sua carriera di professore si direbbe che appare visibile nei tracciati di Siena. Egli mi assicurò che

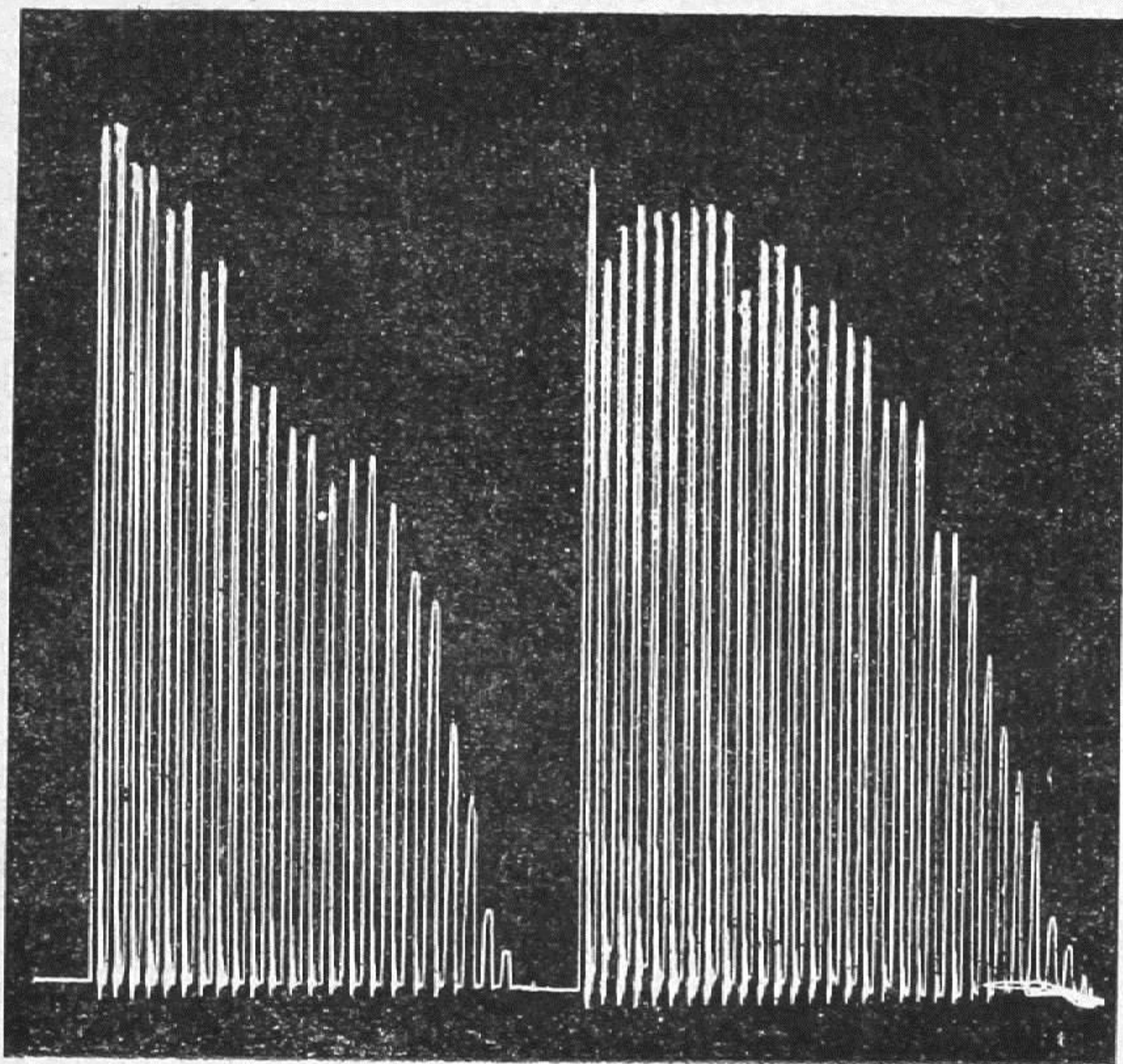



Fig. 21. Ore 11 ant. Fig. 22. Ore 1 pom.

Tracciati della fatica scritti dal professor Aducco il giorno dopo la sua prolusione.

stava bene e che aveva appetito, ma paragonando questi tracciati con quelli che egli scriveva a Torino, vi è una differenza in meno assai considerevole. Questi tracciati normali di Siena rassomigliano a quelli normali scritti a Berlino. Sono due periodi che

nella vita psichica di lui hanno una profonda rassomiglianza per le continue emozioni e per la fatica intellettuale che avevano poco per volta diminuita la forza del prof. Aducco, quantunque egli mi assicurasse di non accorgersi di alcun cambiamento.

Dalle esperienze qui riferite risulta dunque che nel professor Aducco, una emozione come quella di fare un discorso solenne od una lezione, genera un eccitamento del sistema nervoso che aumenta la forza dei muscoli, che la fatica intellettuale e le emozioni prolungate diminuiscono la forza dei muscoli. Finalmente che all'eccitazione succede nel giorno dopo una depressione delle forze.

III.

Il dottor Maggiora che ha la medesima età del professor Aducco e il medesimo genere di vita, rappresenta invece un altro tipo fisiologico per riguardo alla fatica intellettuale. In lui il periodo di eccitamento e di forza aumentata è brevissimo e subito vi subentra il periodo della depressione delle forze. La figura 23 rappresenta il tracciato scritto dal dottor Maggiora nell'aprile del 1890 alle 12, cioè un'ora

prima della lezione. Per mezzo di una serie preliminare di esperienze sapevamo già che concedendo due ore di riposo ai muscoli tra una esperienza e l'altra, si possono fare dalle 8 ant. alle 6 pom. sei

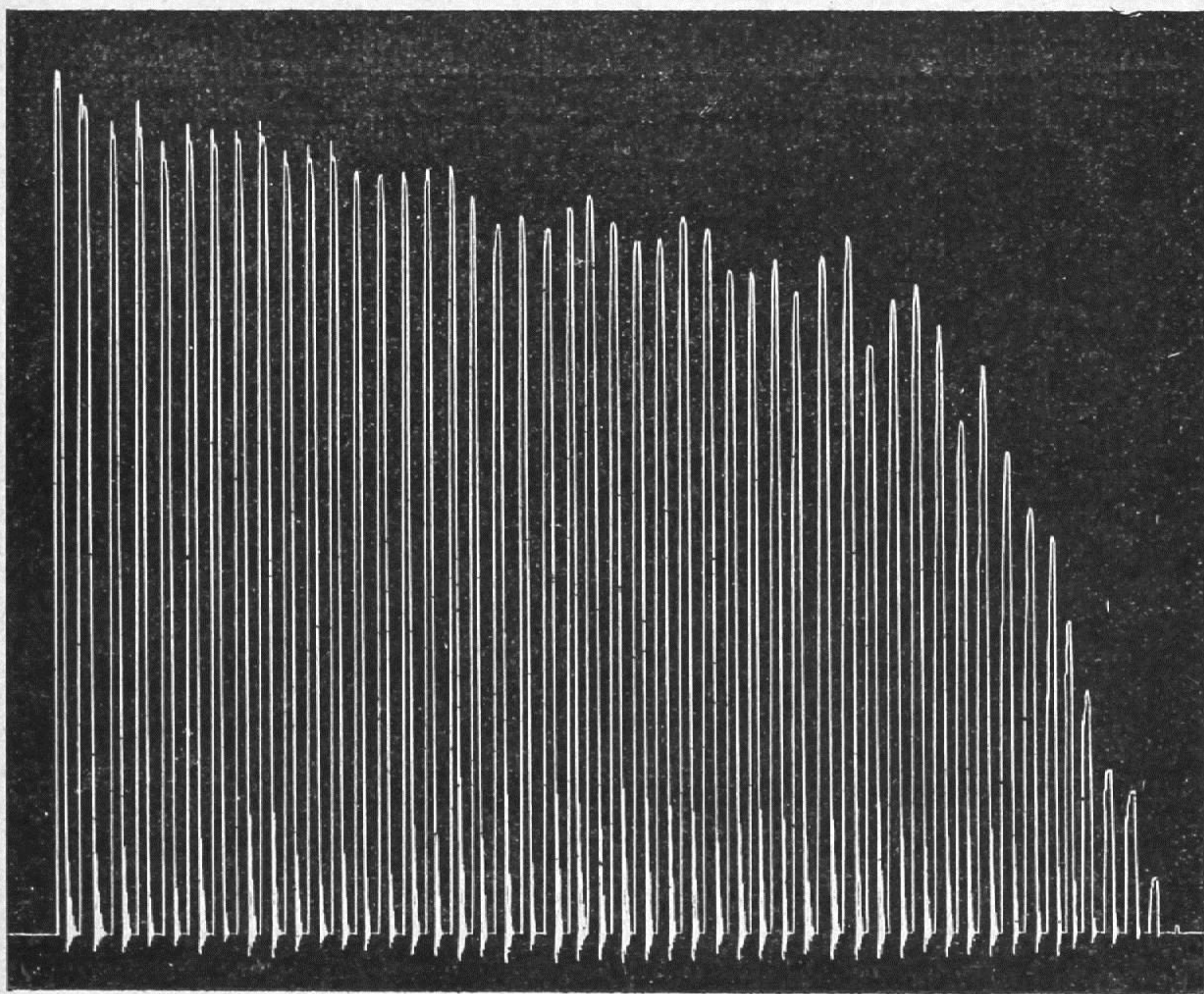



Fig. 23. (Dottor Maggiora) Tracciato normale della fatica scritto alle 12 del 25 aprile 1890. — Peso 3 chilogrammi. — Ritmo 2 secondi.

tracciati eguali l'uno all'altro. Nel giorno in cui il dottor Maggiora deve fare lezione d'igiene i tracciati scritti alle 2 pom. subito dopo la lezione sono sempre più brevi degli altri, come si vede nella figura 24.

Nel giorno che precede la lezione il dottor Mag-

giora faceva 48 contrazioni, sollevando un peso di 3 chilogrammi ogni due secondi. Il lavoro compiuto è di chilogrammetri . . . . 7.161; ma dopo la lezione alla stess'ora in seguito alla

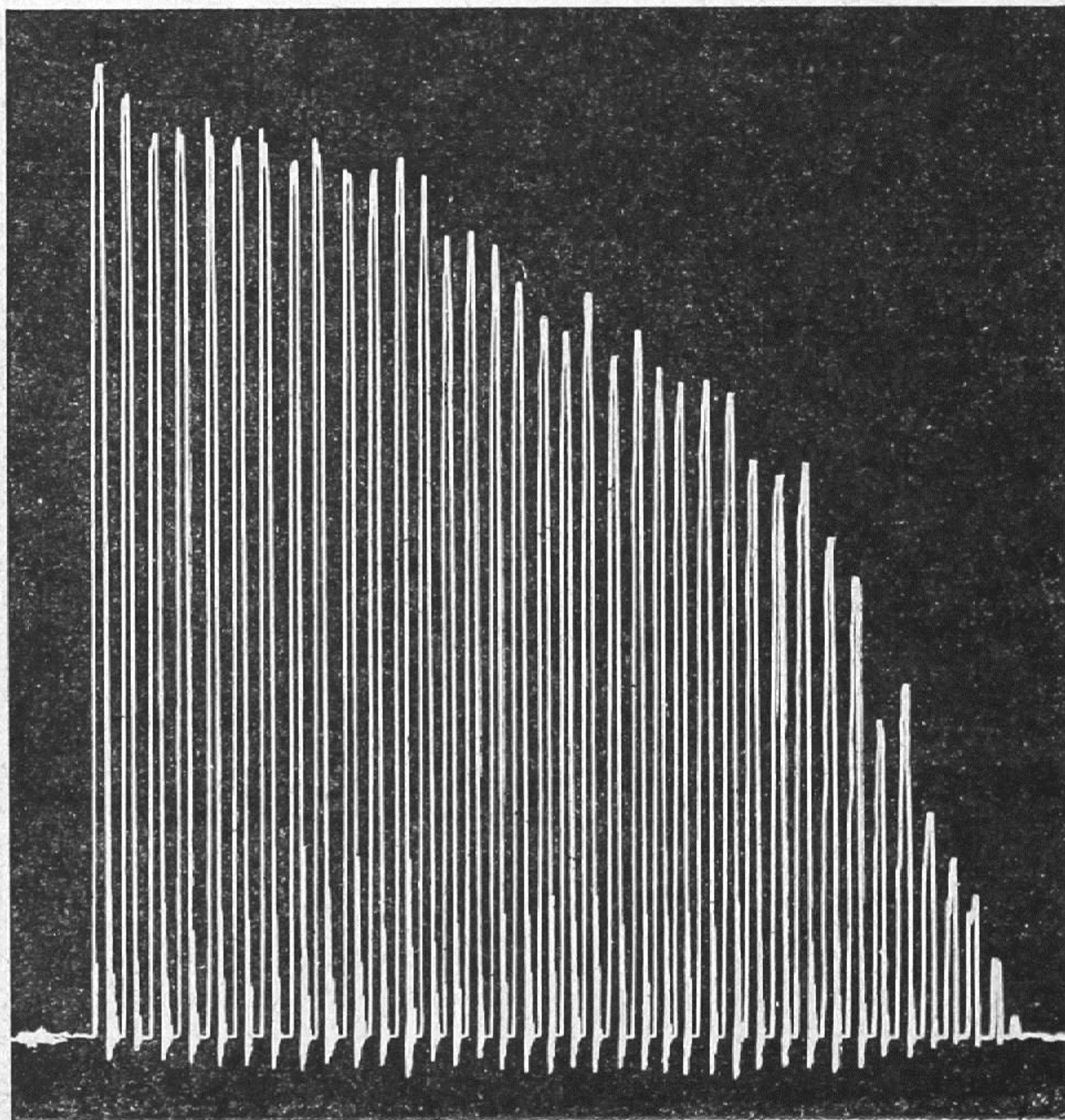



Fig. 24. (Dottor Maggiora) Dopo aver fatto lezione.
Tracciato scritto nel giorno successivo alla stess'ora del precedente.
Peso 3 chilogrammi. — Ritmo 2 secondi.

fatica intellettuale diminuisce nel dottor Maggiora la forza dei muscoli flessori, essi diventano meno resistenti al lavoro e fanno solo 38 contrazioni come si vede nella figura 24 e il lavoro compiuto è di chilogrammetri 5.055

IV.

Nella fatica del far lezione abbiamo due fatti. L'uno è la fatica prodotta dagli stati psichici intellettuali, l'altro è la fatica prodotta dagli stati psichici emozionali. Ma l'una cosa non può separarsi dall'altra, nè per la natura sua, nè per i suoi effetti. E l'esperienza ci dimostra che le emozioni molto forti, producono una diminuzione nella forza dell'intelligenza, come una grande applicazione dell'intelligenza diminuisce il dolore e gli affetti. Una forte emozione ci affatica collo stesso processo interno, col quale nel lavoro intellettuale si esaurisce il cervello.

Io provo ogni giorno l'influenza che esercita sulla fatica, la presenza di un uditorio numeroso. Faccio due corsi, l'uno di fisiologia per i medici ed in queste lezioni l'anfiteatro è pieno, perchè sono più di duecento gli studenti di medicina inscritti al mio corso. A giorni alterni faccio un altro corso agli studenti di storia naturale, di filosofia e di veterinaria, che saranno circa trenta in tutti. È una lezione questa nella quale ripeto su per giù le medesime cose

che espongo agli studenti di medicina, ma la qualità delle persone mi obbliga ad una esposizione più sintetica, e quanto alla forma queste lezioni sono più difficili, perchè vi sono dei naturalisti e degli studenti di filosofia, che non hanno studiato anatomia e per farmi capire da loro devo affaticarmi assai più; ma perchè l'uditorio è meno numeroso mi stanco molto meno.

Questa medesima differenza la provarono quanti mi hanno supplito. E non è cosa di immaginazione ma è una differenza che si traduce in cifre, come dirò fra poco studiando le modificazioni che succedono nel battito del cuore, nella pressione del sangue, nella temperatura del corpo e nel respiro.

L'insegnamento sperimentale fatto davanti ad un pubblico numeroso dà una grande preoccupazione. Quando si tratta di esperienze delicate, è questa la cosa che affatica maggiormente. E non basta essere bene preparati, perchè si sente un'apprensione continua per le mille peripezie e gli accidenti che possono capitare e metterci in imbarazzo davanti agli studenti. Molti professori prima di entrare nella scuola sono già decisi di abbandonare qualunque esperimento, appena temono che qualche inconveniente possa rendere meno sicuro il risultato. Quelli che si provano a rifare un esperimento non andato bene, per poco che siano nervosi, sentono subito che le mani tremano, e che non hanno più la calma nè

la sicurezza dei movimenti, nè l'acutezza della vista, che avevano ripetendo la medesima esperienza, prima che penetrasse il pubblico nella scuola.

La fatica maggiore del far lezione, non dipende tanto dal modo con cui uno si è preparato, ma dalla materia della lezione, e dalla intonazione sua. Si stancano di più i professori che tengono ad una forma elevata, al lusso delle citazioni, dei nomi, delle date, ecc. Quanto più è solenne una lezione, altrettanto più l'elemento emozionale prende il sopravvento. I professori che si esauriscono meno, sono quelli che seguono il metodo familiare e che si mantengono più in contatto coi giovani.

Ho studiato sopra di me i cambiamenti dell'organismo per effetto delle lezioni, ma ne ebbi dei risultati meno evidenti che in altri miei colleghi. Questo dipende in parte dalla mia costituzione, e più che tutto perchè io faccio scuola alla buona. Nel principio del mio libro sulla Paura, ho già descritto gli effetti gravi che però provo anch'io nelle lezioni solenni. Mi ricordo di notti insonni passate dopo aver pronunziato un discorso o fatto una conferenza e conosco quanto sia tormentosa questa agitazione. Qualche volta mi accorgo, se devo scrivere appena finita la lezione, che il carattere mio è un po' diverso; e si riconosce dalle lettere più grosse e dalle linee meno sicure, che non è la mia scrittura ordinaria. Lungo l'anno, eccetto una leggera debo-

lezza alle gambe, quando esco dalla lezione che faccio stando in piedi, non mi accorgo di altri fenomeni di stanchezza. Solo nella prima lezione e qualche volta nell'ultima di chiusura, provo dei fenomeni di eccitazione, e mi sento caldo al volto e mi trema la voce o vengo preso dopo da mal di capo.

Ho misurato parecchie volte la temperatura del mio corpo in queste circostanze eccezionali, prima e dopo la lezione, e sempre vi ho trovato la differenza di circa mezzo grado. Solo una volta, dopo una conferenza che mi aveva affaticato molto per la emozione prodotta da un pubblico scelto e molto numeroso trovai una temperatura rettale di 38°. Era dunque una leggera febbre che mi ero procurato, semplicemente col far lezione e che cessò dopo la mezzanotte.

Intorno all'influenza che l'attività del sistema nervoso esercita sulla temperatura del corpo vi sono molte osservazioni. Le più note sono quelle di John Davy e quelle più recenti di Speck[1] le quali mi verranno opportune quando dovrò parlare in modo speciale di questo argomento. Rammenterò solo per ora alcune esperienze che il dottor E. Gley presentò alla Società di biologia di Parigi. In queste ricerche,

[1] SPECK, *Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel.* - *Archiv. für exp. Pathologie und Pharmak. XV*, 1882, pag. 88.

che furono fatte sotto l'inspirazione e la guida di Ch. Richet, vennero adoperati dei termometri speciali con una colonna di mercurio molto lunga e piegata con due gomiti, in modo che l'osservatore potesse misurare da sè stesso la temperatura del retto. E. Gley dalle osservazioni fatte sopra sè stesso sarebbe giunto alla conclusione che nello spazio di un'ora il lavoro intellettuale produce un aumento di circa un decimo di grado. Egli però fece le sue esperienze leggendo la *Revue Philosophique* e questa è un'occupazione che affatica certo molto meno che il far lezione. L'aumento della temperatura si manifestò solo circa dopo un quarto d'ora che era cominciato il lavoro del cervello, nelle esperienze del dottor Gley. Vedremo in seguito che le emozioni producono degli aumenti assai più considerevoli nella temperatura del corpo.

V.

Vi sono molti modi di far lezione, che variano secondo che la lezione è teorica o sperimentale. Alcuni professori si fidano completamente della loro memoria, altri invece si servono di appunti. E qui torna ad esservi una grande varietà. Alcuni ten-

gono dinanzi gli appunti, ma non se ne servono, altri invece non possono dire due periodi di seguito senza darvi un'occhiata; alcuni fanno dei sunti brevissimi, altri li fanno così abbondanti che c'è quasi tutta la lezione scritta, e da una mano gestiscono e con l'indice dell'altra seguono le linee del loro quaderno per non ismarrirsi. Sono i professori novelli che qualche volta imparano a memoria tutta una lezione, o quelli che fanno scuola *en grande toilette* come mi diceva un collega di Parigi, raccontandomi di un professore che ripeteva le lezioni davanti allo specchio. Chi recita la lezione a memoria si tradisce facilmente, perchè ha la voce monotona, il gesto freddo e l'occhio senza espressione. Mentre parlano questi professori si capisce subito che sono fuori dell'ambiente, che essi temono di distrarsi, che non stanno in contatto coll' uditorio.

Fatte rarissime eccezioni, il modo di porgere di chi recita è ineguale e il discorso corre precipitosamente e senza colorito. Generalmente sono professori giovani che hanno poco talento oratorio, e nessuna pratica della scuola, quelli i quali devono aiutarsi con delle cifre, dei nomi e degli appunti che scrivono sulla tavola nera, e che spesso si volgono indietro a guardare e vi si fissano sopra per dei minuti colla schiena rivolta al pubblico, tanto è grande la paura di abbandonare il filo che dovrà condurli fuori del labirinto.

Ho sentito raccontare di professori celebri che sul principio della loro carriera avevano tale paura di dimenticare un numero, una formola, una data od un nome, che se lo scrivevano sulle unghie o sui polsini prima di entrare nella scuola. Poi non se ne servivano, ma ciò loro bastava per prendere coraggio. In generale i professori giovani sono tormentati dalla paura che nel far lezione manchi loro la materia su cui sono preparati, prima che sia finita l'ora. Solo il lungo esercizio dà il senso dell'ora, e la misura esatta di quanto può venir spiegato per compiere una lezione; i vecchi professori non hanno bisogno di guardare l'orologio per sapere quando è giunto il momento di finire il loro discorso.

VI.

Una delle parti meno studiate nella psicologia dell'uomo è la disposizione. Sono fenomeni che osserviamo ogni giorno, e che pure non furono ancora analizzati con metodo scientifico. Al mattino ci alziamo e stiamo bene, ma senza che sappiamo dire perchè, ci accorgiamo che non siamo in buona disposizione. Altre volte ci crediamo male disposti, ci sediamo al tavolino e lavoriamo meglio degli altri

giorni. Così succede pure nel far lezione che non si può mai dir prima come andrà. Alcune volte uno non trova le parole per trattare qualche argomento sul quale credevasi sicuro di fare una bella lezione ed altre volte prova una grande facilità di esprimersi dove si credeva meno preparato.

Certo nella nutrizione del cervello devono succedere dei fenomeni complicatissimi, alcuni dei quali cominciamo oggi ad intravedere e di altri che pure esistono non abbiamo ancora la più piccola idea. Le sostanze velenose che si producono continuamente nel nostro organismo, e che si distruggono continuamente devono essere la causa di queste variazioni. Probabilmente lo stomaco e gli intestini sono la sede più importante dei mutamenti che succedono nella disposizione dell'animo nostro. Questo concetto è tanto antico quanto è vecchia la medicina, perchè la parola stessa *malinconia* vuol dire *bile nera* in greco. Non fa bisogno di essere medici per aver conosciuto delle persone melanconiche, che sono di cattivo umore, che hanno paura e non sanno perchè. Dall'esame del loro corpo non si trova che sia lesa alcuna funzione, ma lo stato del loro animo è depresso, piangono e sono inquieti. Un mio amico, il professore Alberto Bunge, rapito ora sono pochi anni alla scienza, soffriva di una grave malinconia. Mi ricordo sempre l'impressione dolorosa che provai quando essendo stato a visitarlo in Greifswald, dopo

aver fatto insieme una lunga passeggiata nelle foreste sulle sponde del mar Baltico, egli volle farmi vedere ciò che gli dava maggior molestia nella vita. Mi condusse nel suo laboratorio ed aperta la porta della scuola disse: " Vede questi pochi passi che devo fare per andare alla cattedra, essi ogni giorno mi fanno venir voglia di rinunziare all'insegnamento. Quando vi sono gli studenti è come se camminassi sulla gronda di una torre. Sento una forte palpitazione e tremo. Qualche volta ho provato anche le vertigini ad entrare nella scuola e sempre vado avanti a tastoni che non distinguo nulla. Il mio assistente lo sa e l'ho pregato di starmi vicino fino a che non mi sia seduto, perchè temo di cadere. „

Ma lasciamo questo triste ricordo. Io credo che il professor A. Bunge soffrisse in legger grado della malattia, alla quale Westphal diede il nome di *agorafobia*. Ma quando glielo dissi, egli mi avvertì che poteva attraversare le piazze e le strade senza provare alcuna ansietà, e che camminava solo per la città senza farsi mai accompagnare.

Generalmente i professori quando si preparano a far lezione prendono degli appunti sopra di un foglietto. Una parola basta loro per indicare tutta una serie di fatti. Coloro che hanno una lunga pratica dell'insegnamento fanno a meno anche di questa traccia. So di un collega che segnava delle cose strane, specie di geroglifici, delle figure che facevano scop-

piare dalle risa e che capiva lui solo. Egli mi diceva: io vedo il foglietto come si vede la falsa riga, e so esattamente punto per punto, come devo regolarmi anche per l'intonazione della voce. E il mio foglietto lo rammento così bene, quantunque io l'abbia in tasca, che so quando arrivo ncl parlare in fondo alla pagina e devo voltarlo nella memoria.

Finalmente vengono i professori che qualche volta improvvisano la lezione su quei capitoli della scienza dove essi hanno fatto degli studi speciali. Sono le ore più deliziose nella carriera dell'insegnante queste dove uno può esporre dei concetti proprii, e abbandonarsi quasi in balìa dell'onda corrente di cose lungamente meditate. La sola incertezza che si prova è che non si sa come andrà a finire la lezione. Ma l' uditorio capisce subito che avete abbandonato il terreno volgare dei manuali per lanciarvi nelle sfere superiori della scienza; e ve ne accorgete dal fatto che tutti gli occhi vi guardano più intenti e che la scolaresca è divenuta più immobile. Chi vi ascolta partecipa alla vostra emozione, perchè egli sente che attinge alla fonte donde scaturisce una nuova dottrina. Egli comprende che la trepidazione vostra non nasce dalla incertezza del pensiero, che anzi vi anima e vi trascina la foga delle idee, e che cercate solo la forma più esatta per rivestire i vostri concetti, per abbellire colla parola un pensiero lungamente accarezzato.

Sono queste le ore che vi ringiovaniscono, in cui sentite il fuoco sacro della scuola; in cui avete la certezza che nessun trattato, nessun libro può supplirvi ed eguagliarvi nell' efficacia dell' educare. I concetti, le idee nuove espresse da voi in quel momento, dalla voce che sentite risuonare nell'aula, dischiuderanno nuovi orizzonti nelle menti dei giovani che vi ascoltano, e dureranno in alcuni di essi come un ricordo affettuoso per tutta la vita, e vi rallegra la speranza che forse da una di quelle fronti giovanili irradierà la gloria, alla quale voi avete aspirato invano.

VII.

Vi sono stati degli oratori gracili e piccoli di statura, come Thiers e Guizot, che parlavano per tre ore di seguito, facendo meravigliare tutti per la potenza dei loro polmoni e la forza del loro cervello. Ma l'improvvisazione dei grandi oratori, le arringhe che dominano le assemblee, non possono durare che pochi minuti. Così faceva Mirabeau, il quale si esauriva rapidamente, ma che anche potendolo avrebbe saputo comprimere gli slanci della sua eloquenza, perchè le emozioni perdono di effetto quando si prolungano troppo.

Nei parlamenti e nei tribunali vi è chi parla tre o quattro ore di seguito, ma nessun professore fa scuola più di due ore. Solo eccezionalmente in Germania vi sono dei professori di Pandette, che fanno scuola tre ore, ma ho visto a Lipsia che negli intervalli, abbastanza lunghi, gli studenti mangiavano allegramente dei panini gravidi. Ho sentito a Lipsia dei corsi di due ore, ma mi annoiavo terribilmente: e li seguivo solo perchè aveva dovuto pagarli prima.

In Italia sono rari i professori che facciano scuola un' ora e mezza o due ore di seguito. Ne conosco però di quelli che fanno tre corsi di un'ora, uno dopo l'altro, e li compiango. Per conto mio confesso che non potrei parlare più di un' ora senza stancarmi eccessivamente. Uno di questi mi diceva che dopo aver parlato per due ore, provava un bisogno irresistibile di tacere, e come un senso di oppressione al petto: oltre il disgusto della parola, notò che sentendo gli altri a discorrere sonnecchiava. Siccome questa molestia non compariva che dopo alcuni minuti dacchè era finita la lezione, egli l'attribuiva ad una iperemia del polmone, e a consecutiva anemia del cervello. Credo non abbia torto, perchè egli si lagnava con me di aver provato qualche volta una leggera vertigine, e un senso di vuoto nella testa.

Un mio collega, che qualche volta dimentica l' ora, come dice lui, sente una debolezza grande della vista dopo aver fatto una lezione troppo lunga.

Questo fenomeno lo avverte specialmente nel principio dell'estate, quando il caldo eccessivo gli altera un po' la digestione. Allora basta un piccolo strapazzo del cervello, e specialmente una lezione di un'ora e mezzo per annebbiargli la vista, tanto che dopo non può più leggere. È un'astenopia che viene dall'esaurimento del sistema nervoso, e scompare poche ore dopo finita la lezione.

VIII.

Il dottor Ignazio Salvioli che quest'anno mi supplì parecchie volte, nelle mie assenze dalla scuola, fece una serie di osservazioni sui mutamenti che subisce la pressione del sangue, il polso, la respirazione, e la temperatura. Da una relazione, che egli ebbe la gentilezza di scrivermi, risultò che quando doveva far lezione il mattino, la notte che precedeva la lezione non dormiva così bene come le altre volte, e si svegliava spontaneamente di buon'ora. Venuto al Laboratorio egli si accorgeva di essere eccitato e nervoso, mentre stava preparando le dimostrazioni per la scuola. La vescica e gl'intestini tradivano lo stato della sua commozione interna: ma alle dieci e mezzo, appena entrato nella scuola, tutti i fenomeni

di malessere cessavano. Il dottor Salvioli mi diceva che dopo mezz' ora di lezione in lui succedeva un eccitamento piacevole. Riferisco ora alcuni dati presi dagli appunti che egli mi ha favorito.

13 marzo 1891.

Alle ore 8,30 del mattino il polso fa 60 battiti;
„ „ 10,30 pochi minuti prima di entrare nella scuola, è salito a 98 battiti;
„ „ 11,35 dieci minuti dopo finita la lezione, il polso è ritornato a 60.

Dalla media delle osservazioni che il dottor Salvioli fece sopra sè stesso, risulterebbe però che anche dopo finita la lezione la frequenza del polso si mantiene in lui alquanto maggiore della media normale.

Nella figura 25 la curva A rappresenta il tracciato del polso, scritto dal dott. Salvioli col mio idrosfigmografo, prima della lezione; appena levato il braccio dall'apparecchio, egli entrò nella scuola. Il cuore batteva 116 volte al minuto, e si vedono delle ondulazioni nella curva che corrispondono ai lenti cambiamenti di tonicità, che succedono periodicamente nei vasi sanguigni. L'influenza del respiro è quasi nulla nel tracciato.

Appena finita la lezione, il dottor Salvioli scrive la curva B del tracciato 25 mettendosi in condizioni perfettamente eguali alle prime. Il polso è meno frequente, da 116 è sceso a 92 battute, ma è ancora sempre superiore al normale: perchè nei giorni in

cui non fa scuola, alla medesima ora il polso, contato parecchi giorni di seguito, dava solo 69 battute. La forma del polso è diversa da ciò che fosse prima della lezione. La tonicità dei vasi è diminuita, come vedremo meglio quando riferirò altre misure fatte in questa circostanza dal dottor Salvioli. L'influenza

A

B

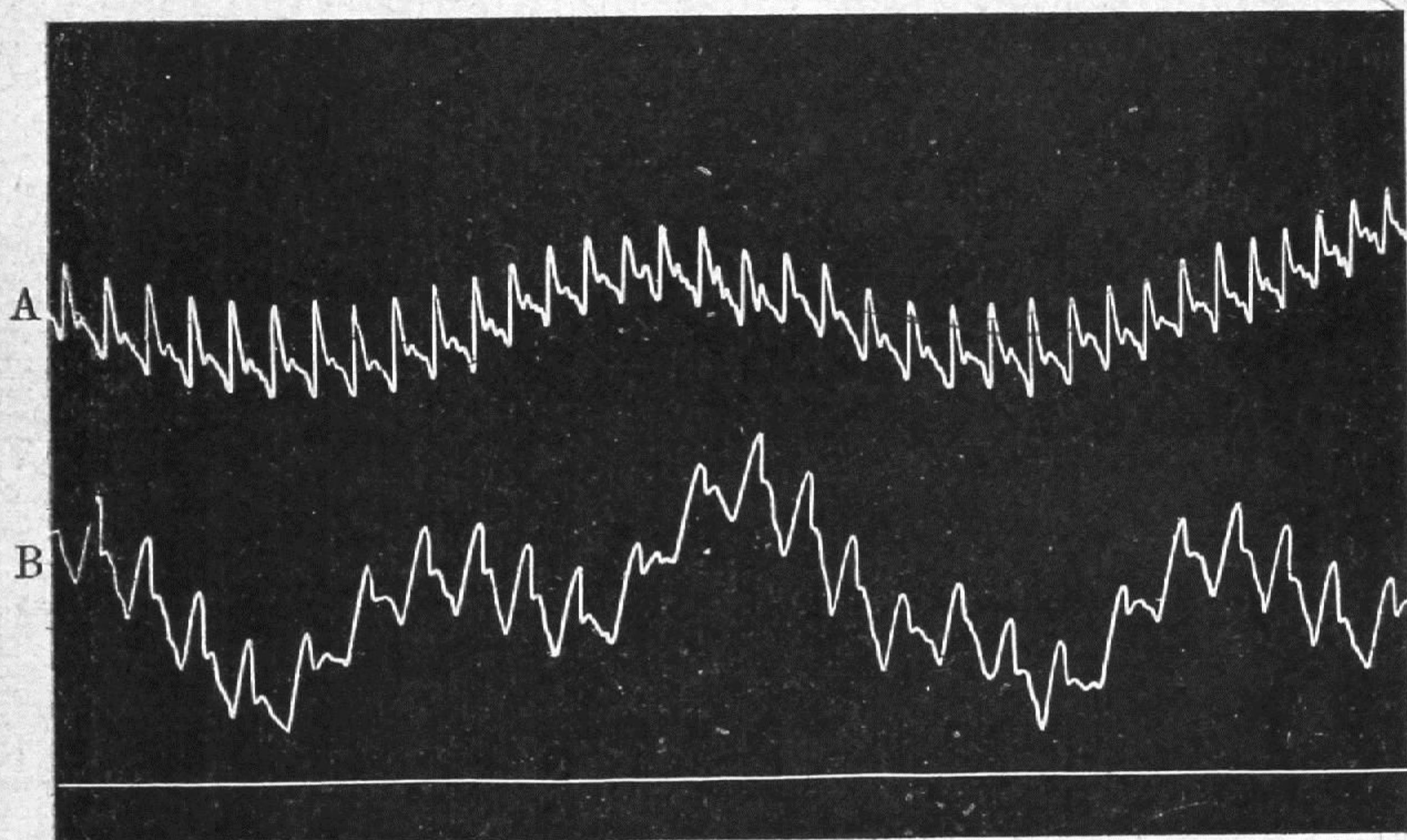



Fig. 25. (Dottor I. Salvioli) Cambiamenti del polso per effetto di una lezione di fisiologia. La curva A fu scritta prima di cominciare la lezione, la curva B dopo averla finita.

del respiro è divenuta evidentissima nelle oscillazioni della curva.

Il dottor Salvioli mi raccontava che, prima di far lezione, egli sentivasi meno disposto a mangiare degli altri giorni. Ho visto degli oratori valentissimi, dei professori famosi, che si trovavano egualmente

sconvolti per leggere un discorso stampato. Mi ricordo di un pranzo elettorale dove uno dei più celebri deputati della Camera italiana, non mangiò e non bevve fino a che non ebbe sciorinato il suo discorso, del quale teneva in tasca le bozze di stampa, che lesse ai suoi elettori, e mi dissero che faceva sempre così. Quando leggo nei giornali le sue interruzioni piene di brio, e sento ammirare il coraggio col quale egli affronta gli avversari nella Camera, penso allo sgomento che egli prova dinanzi agli elettori e mi viene un sorriso sulle labbra.

IX.

Sono gli ufficiali comandati a dare qualche insegnamento nelle scuole militari, che soffrono più danno nel far lezione. Ho raccolto dei dati in Italia ed all'estero, e dappertutto gli effetti sono gravi. So di due insegnanti militari, che dopo pochi mesi hanno dovuto sospendere le loro lezioni. La malattia dell'esaurimento cerebrale cominciò con una debolezza tale della memoria, che non capivano più ciò che leggevano, ed avevano una dilombatura, che non migliorava nè col riposo, nè col sonno. Uno di questi ufficiali, mentre era molto eccitato, soffriva di un

grande scoraggiamento, aveva inappetenza, e gli davano molestia delle vampe continue alla faccia. Dopo peggiorò per modo che ebbe delle vere allucinazioni nella notte, le quali scomparvero appena andò in licenza.

Sono parecchie le ragioni che rendono più grave la fatica negli insegnanti militari. La prima è la mancanza dell' esercizio. Certi ufficiali, solo perchè sono distinti e conosciuti per i loro studi e la loro capacità, vengono tolti improvvisamente alla vita sana del quartiere e della piazza d'armi, per essere cacciati nell'aria chiusa delle scuole e delle biblioteche.

Molti non hanno neppure occasione e tempo di prepararvisi; perchè poche settimane, spesso pochi giorni, dopo ricevuto l'ordine, devono cominciare le loro lezioni. Nelle scuole dell' Università l'insegnante si prende meno soggezione di chi lo ascolta, poichè la differenza nell'età tra il maestro e gli scolari è generalmente maggiore che negli istituti militari. La disciplina militare più dura, dà maggior soggezione a chi insegna. Noi all'Università non obblighiamo nessuno a stare sui banchi della scuola ad ascoltarci. Gli studenti vengono spontaneamente e alcuni se ne vanno via anche prima che sia finita la lezione. Nelle scuole militari l'ubbidienza ferrea dei subalterni li indispone contro chi insegna; e l'ufficiale superiore sa che chi lo ascolta reagisce in silenzio, non foss'altro con una severità grande di giudizi intorno

al merito della sua lezione. Si aggiunge così un fattore gravissimo di esaurimento che manca nelle Università, e che aggrava le condizioni di chi deve insegnare a degli ufficiali.

Può però anche capitare a degli insegnanti provetti e celebri, di esaurirsi in seguito ad un corso di lezioni che uno abbia fatto con maggiore impegno e maggiore studio. Di parecchi nomi che potrei citare mi limito a ricordare due uomini celebri come insegnanti, intorno ai quali ho avuto dei dati positivi, Huxley e Mantegazza.

X.

Gli esami sono una fatica grande per gli studenti e per i professori. La continuità dell'attenzione nell'interrogare, la monotonia, la responsabilità grande, il dispiacere di dover rimandare qualche studente, l'emozione di essere sindacati dal pubblico e tutte le condizioni peggiori del lavoro intellettuale si trovano condensate nell' esame. Ciò che stanca di più è il rovistare in tutti i ripostigli della memoria, è il cercare nuovi quesiti per non ripetere sempre le stesse domande. E non si tratta solo di interrogare, ma nella risposta spesso confusa e monca, bisogna cer-

care se vi è un indizio della verità, un barlume della conoscenza del fatto. E se il candidato non risponde, bisogna presentargli la domanda sotto un altro aspetto, cambiare le parole, spezzare il problema nelle sue parti, perchè ne afferri almeno qualcuna. Se è timido lo studente, bisogna rinfrancarlo con delle interrogazioni semplici e qualche volta dobbiamo parlar noi in vece sua, perchè il silenzio lo confonderebbe maggiormente. Altre volte si presentano dei giovani che hanno troppo coraggio, e la parola facile e la memoria sicura. Alcuni di questi sanno girar ogni domanda in modo da prendere il filo di un discorso che hanno già imparato a mente, e sorvolano sulle parti essenziali e deviano e ricalcitrano, per cui bisogna ammansirli, trattenerli e ricondurli lentamente, come un cavallo focoso, a quella coltura soda e fondamentale, che è la base di ogni insegnamento.

I membri della Commissione esaminatrice, se non hanno una grande facilità a distrarsi, provano presto gli effetti dell'esaurimento intellettuale. Chi assiste non può rimanere impassibile e si affatica anche lui per mille peripezie che si svolgono negli esami. Oltre il dovere e la responsabilità del giudizio, vi è, ad ogni nuovo candidato che presentasi, una nuova curiosità che rinasce: vi sono dei raffronti, delle scene gaie o tristi, che non lasciano mai riposare l'attenzione. E guai a chi si lascia sorprendere dalla noia,

chè allora l'esame diventerà il più gravoso di tutti i doveri di un insegnante. Non vidi fino ad ora alcuno dei miei colleghi nell'Università di Torino, che al tempo degli esami non interrompa le ricerche, o almeno non rallenti per modo la sua operosità, da considerarsi come sospeso il lavoro produttivo del suo cervello. Non conosco alcun collega così forte che dopo aver dato gli esami per tre o quattro ore, si rimetta al tavolino per studiare. Qual più e qual meno si produce in tutti i professori un cambiamento nel carattere, che non li rende certo nè più amabili, nè più allegri.

Per comprendere le condizioni nelle quali furono fatte le esperienze che ora sto per esporre, rammenterò che gli esami si danno in giugno ed in ottobre. Ciascun insegnante deve interrogare sulla materia che egli ha insegnato, e l'esame dura non meno di venti minuti per ciascuno studente. Nelle grandi Università, come quella di Torino, vi sono qualche volta più di cento allievi da interrogare. Il dottor Maggiora, quale privato docente d'Igiene, suppliva il prof. L. Pagliani che trovasi comandato a Roma come direttore generale della Sanità pubblica. La Commissione composta del professor Bizzozero e del dottor Soave, era presieduta dal dottor Maggiora che interrogava. Il laboratorio di fisiologia è vicino all'Università e appena finiti gli esami potevasi subito scrivere il tracciato della loro fatica coll' ergografo.

Ho fatto varie esperienze sopra di me e su altri colleghi; riferisco prima quelle eseguite sul dottor Maggiora, perchè in lui gli effetti della fatica intellettuale, sono più evidenti che in qualsiasi altro.

XI.

Il giorno 9 giugno 1889 il dottor Maggiora prima che cominci a dare gli esami, scrive il tracciato della contrazione volontaria col dito medio della mano sinistra, sollevando un peso di due chilogrammi ogni due secondi. Per brevità non riproduco i tracciati di questa esperienza che ho già pubblicato altrove [1]. Alle due pomeridiane cominciano gli esami di igiene. Il dottor Maggiora ne dà undici di seguito, tenendo il cervello in attività per tre ore e mezzo. Oltre la fatica intellettuale vi è l'emozione e la responsabilità dell'insegnamento, che egli sentiva per la prima volta in presenza di colleghi competenti i quali assistevano come membri della Commissione esaminatrice.

Appena finiti questi esami il dottor Maggiora ri-

[1] A. Mosso, *Archives italiennes de Biologie.* Tome XIII, pag. 154 - fig. 37.

tornò al laboratorio; ed alle 5,45 scrisse nelle medesime condizioni il tracciato della fatica. La prima contrazione è ancora forte, ma le successive decrescono rapidamente in altezza, e dopo nove contrazioni l'energia del muscolo è già completamente esaurita. È inutile che io avverta che il dottor Maggiora non aveva adoperato in nulla la mano altro che per l'esperienza della quale abbiamo dato ora il tracciato. Alle sei egli pranzò, alle sette ritornò al laboratorio per scrivere un terzo tracciato, dal quale si vede che la forza dei muscoli è già alquanto cresciuta, quantunque di gran lunga inferiore alla normale.

Vedendo questa diminuzione tanto considerevole della forza muscolare, in seguito ad un lavoro del cervello, il primo pensiero che viene alla mente è che la fatica qui osservata abbia un'origine centrale, che sia cioè la volontà che non può più agire con eguale forza sui muscoli, perchè la fatica dei centri psichici si è diffusa ai centri motori. L' esperienza seguente mostra che la cosa è molto più complessa.

Applicammo la corrente elettrica sulla pelle, vicino all'ascella e in modo da irritare il nervo del braccio, oppure applicammo direttamente gli elettrodi sui muscoli dell'antibraccio, per farli contrarre, senza partecipazione della volontà, e i tracciati riuscirono eguali a quelli ottenuti nell' esercizio della sua volontà.

Il tracciato della fig. 26 fu scritto il giorno dopo coll'irritazione diretta dei muscoli flessori. La frequenza

dell'eccitamento era come al solito di due secondi, il dito medio della mano sinistra, contraendosi involon-

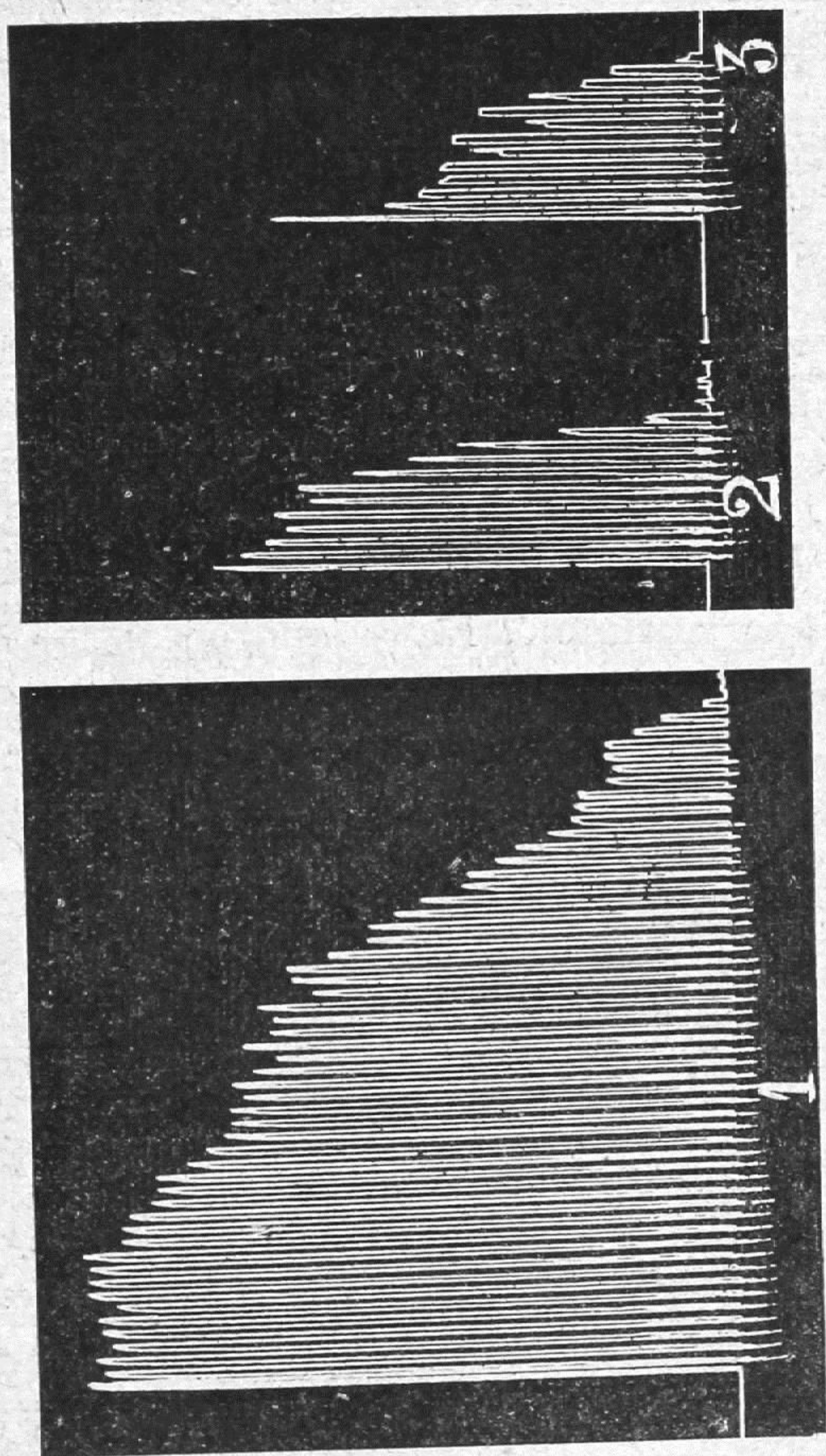



Fig. 26. (Dottor Maggiora) Contrazioni involontarie. Diminuzione nella forza dei muscoli per effetto degli esami. — I muscoli flessori sono irritati con una corrente elettrica ogni due secondi. — 1. Tracciato scritto prima degli esami. — 2. Subito dopo gli esami. — 3. Due ore dopo gli esami.

tariamente, sollevava un peso di 500 grammi. Si scrivono tre tracciati prima degli esami e sono tutti eguali. Riferisco quello che fu preso alle ore 9 ant.

Alle due cominciano gli esami di igiene: il dottor

Maggiora interroga dodici studenti. Alle 5,30 gli esami sono finiti e si scrive il tracciato n. 2, figura 26: dove si vede che la forza dei muscoli è molto diminuita, senza partecipazione della volontà. In luogo di 53 contrazioni collo stesso eccitamento elettrico, dopo la fatica degli esami il muscolo si esaurisce in 12 contrazioni. Dopo due ore scrive il tracciato 3 della figura 26 e si vede che la fatica non è ancora cessata, malgrado il riposo completo.

Non è dunque solo la volontà, ma sono anche i nervi, ed i muscoli che si stancano in seguito al lavoro intenso del cervello. Ricordiamoci di questa prova che la fatica per il lavoro dell' intelletto si manifesta anche alla periferia del corpo e vedremo fra poco l' importanza di tali osservazioni.

XII.

Fra quanti ho interpellato, il solo Edmondo De Amicis ha sperimentato e compreso nel modo più netto la relazione che esiste tra la fatica del cervello e la fatica dei muscoli. Dopo un lavoro intellettuale intenso e prolungato per parecchi giorni, egli si accorge di una leggera incertezza nei movimenti delle gambe e delle braccia. Passati alcuni anni dopo che

egli mi aveva raccontato questo fatto, lo interrogai nuovamente, ed egli mi rispose che in questo frattempo aveva ripetuto l'osservazione e che era evidentissima in lui la differenza nei movimenti del braccio, perchè dopo quattro o cinque ore di lavoro assiduo, nello stendere la mano per afferrare la gruccia della porta e uscire dalla stanza sentiva meno sicuro il movimento.

Alcuni amici che interpellai sui fenomeni della fatica, mi hanno detto che, stando tutto il giorno in piedi allo scrittoio, si sentivano molto più stanchi nelle gambe, quando avevano lavorato intensamente col cervello, che quando avevano passate le loro giornate riposandosi e leggendo per svago, o facendo qualche lavoro meno grave del comporre.

I tracciati del dottor Maggiora rappresentano quanto De Amicis aveva già sentito nei muscoli della sua mano senza bisogno di strumenti. La forza muscolare del dottor Maggiora, in seguito agli esami andò rapidamente diminuendo. Il riposo della notte non bastava più per rimettere l'organismo suo nelle condizioni normali, e nei tracciati precedenti fatti colla volontà, ho dovuto ridurre il peso da tre chilogrammi a due. Il dottor Maggiora nei giorni che si stancava troppo cogli esami, dormiva meno bene la notte.

A queste esperienze hanno assistito parecchi colleghi e non vi è dubbio che la diminuzione della forza muscolare non sia dovuta al lavoro eccessivo

del cervello. Il dottor Maggiora mangiava col suo appetito ordinario e non presentava altro fenomeno, tranne quelli della fatica cerebrale. Per rimuovere ogni dubbio che la debolezza potesse dipendere da altre cause, riporterò un tracciato il quale dimostra che la forza muscolare dopo di essere scemata rapidamente ritornò al valore normale appena cessarono gli esami.

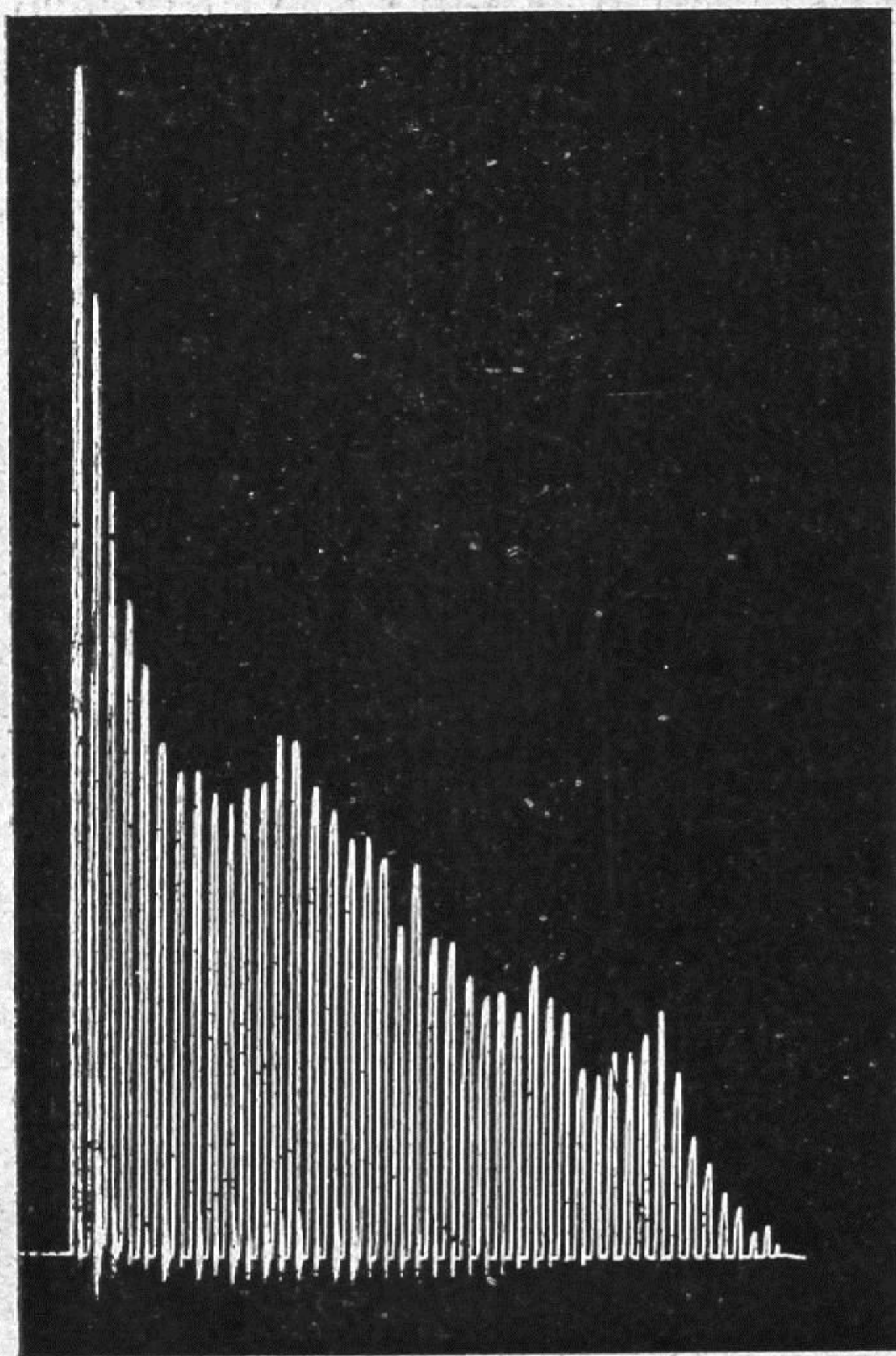



Fig. 27. (Dottor Maggiora) Tracciato normale scritto l'ultimo giorno della sessione degli esami, quando erano stremate le sue forze in causa al lavoro intellettuale dei giorni precedenti.

Il mattino del giorno 13 luglio del 1889 il dottor Maggiora scrive la curva della fatica, mentre solleva due chilogrammi ogni due secondi, col dito medio della mano destra; il tracciato è riprodotto nella figura 27. Numero delle contrazioni 44. Lavoro prodotto in chilogrammetri 1762.

Nel dopo pranzo egli dà gli ultimi esami della sessione, e come al solito sentivasi molto spossato.

Eravamo intesi che per vedere l'effetto di un riposo intellettuale completo egli sarebbe andato in campagna appena finiti gli esami. Infatti la sera stessa

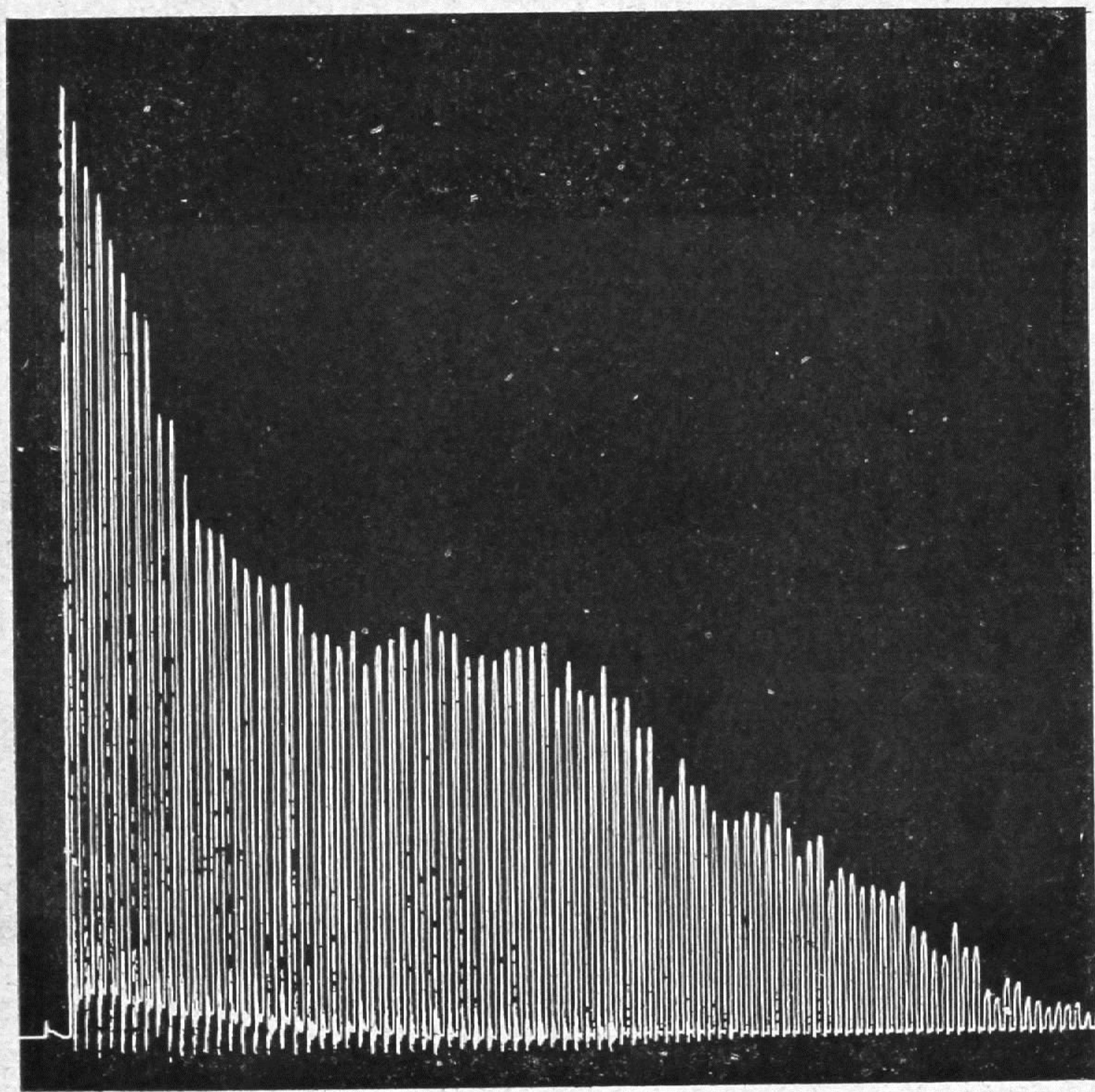



Fig. 28. (Dottor Maggiora) Tracciato scritto dopo tre giorni di riposo da che era cessata la sessione degli esami.

egli partì e andò ad Asti colla sua famiglia per non aver più alcuna occasione di essere disturbato, e stette per due giorni nell'ozio più completo. Quando ritornò a Torino scrisse nel terzo giorno il tracciato 28,

dal quale si vede che la forza muscolare si è ristabilita con grande prontezza. Le due curve hanno una certa rassomiglianza nel profilo, ma la quantità di lavoro eseguito in quest' ultimo tracciato è di chilogrammetri 4.634, mentre che nel precedente era solo di chilogrammetri 1.762; e quanto al numero le contrazioni stanno fra di loro nel rapporto di 44 a 91 [1].

XIII.

La modificazione nella forza dei muscoli per effetto del lavoro intellettuale, osservata nel dottor Maggiora, mi aveva talmente sorpreso che l'anno dopo al tempo degli esami lo pregai di lasciarmi ripetere un' altra serie di osservazioni. Del favore e della sua abnegazione gli rendo i miei più vivi ringraziamenti.

Il giorno 18 giugno del 1890, il dottor Maggiora scrive il tracciato normale rappresentato dalla fig. 29 sollevando col dito medio della mano destra un peso

[1] I risultati di queste esperienze li pubblicai in tedesco nell'Archivio di fisiologia del professor Du Bois-Reymond (*Ueber die Gesetze der Ermüdung — Archiv für Anatomie und Physiologie 1890*), e poi in francese nei miei *Archives italiennes de Biologie* (Tome XIII, pag. 154), ora li pubblico in italiano.

di 3 chilogrammi ogni due secondi. Il lettore che si rammenta della figura dell'anno prima, tracciato 28,

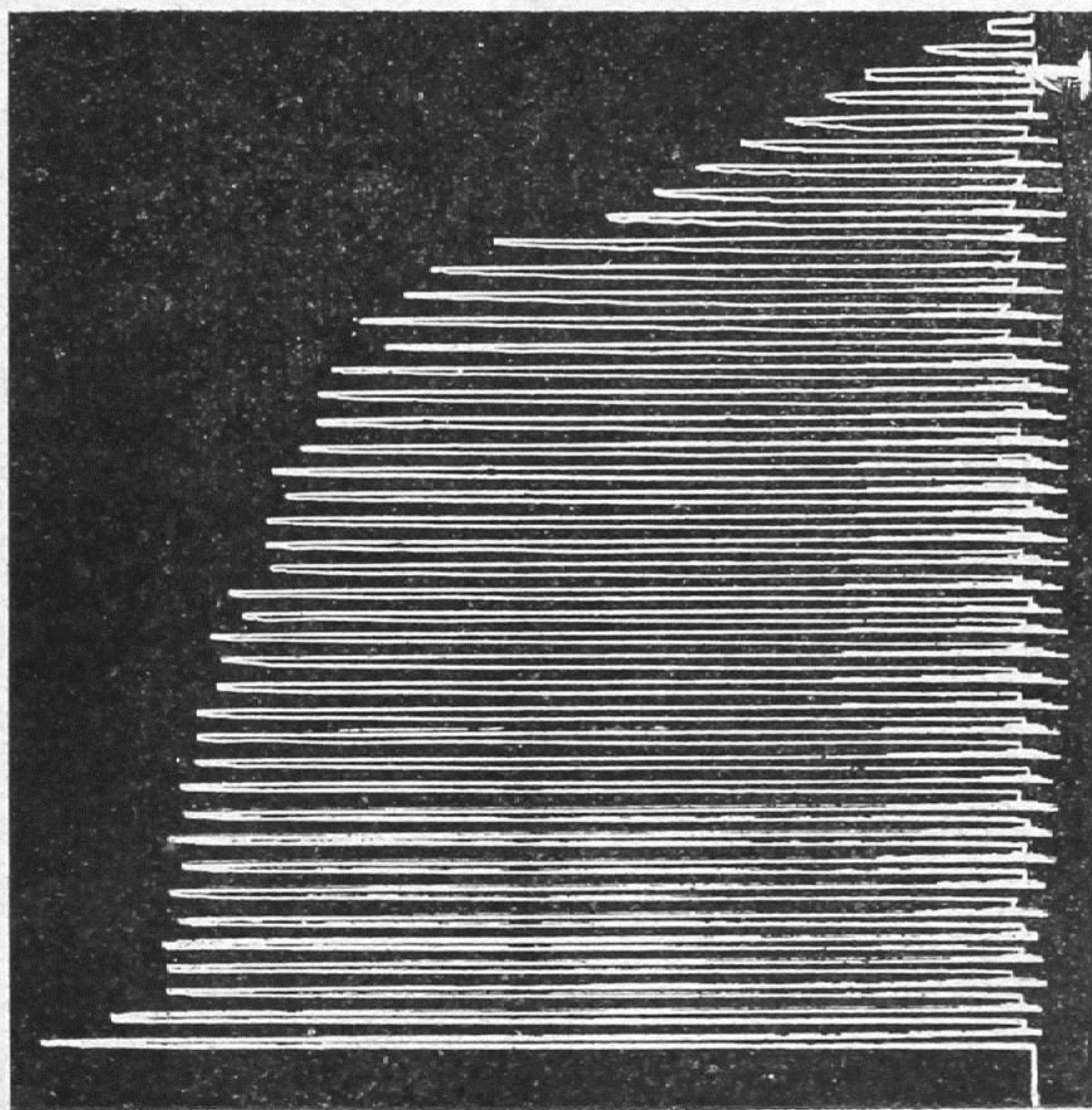
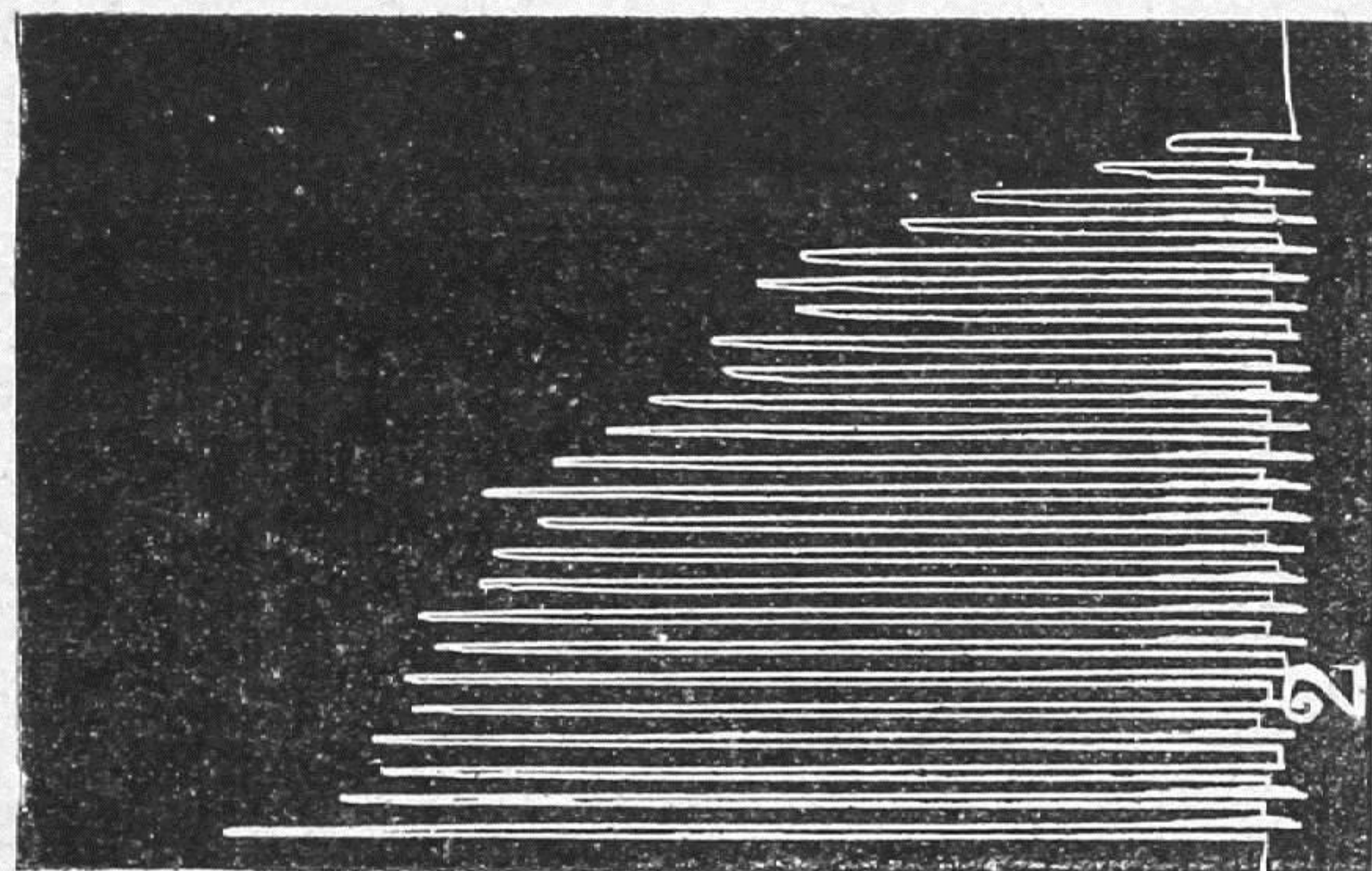



Fig. 29. Tracciati del dottor Maggiora, Giugno 1890.
1. Prima degli esami. — 2. Dopo aver dato 14 esami.

si accorgerà subito della differenza grande che vi è nell' altezza delle contrazioni e nel profilo della

curva. Questa modificazione nel tipo della curva corrisponde ad un miglioramento grande succeduto nello stato generale del dottor Maggiora: il quale era aumentato di peso ed era divenuto più grasso e più forte, tanto che diceva di non essersi mai sentito così bene. Rammentiamoci che in questi tracciati il dottor Maggiora sollevava tre chilogrammi mentre nei precedenti ne alzava solo due. La differenza dipende anche da essere questo il primo tracciato preso dopo un lungo periodo di riposo, mentre quelli della figura 27 e 28 rappresentano dei tracciati scritti, quando la forza del dottor Maggiora era esaurita dalla sessione degli esami, per cui erasi dovuto diminuire il peso da tre a due chilogrammi.

Il giorno 19 giugno 1890 cominciano gli esami. I tracciati scritti nel mattino sono eguali a quelli del giorno precedente. La figura 29, 1, rappresenta il tracciato normale. Numero delle contrazioni . 40
Lavoro in chilogrammetri 6.087
Dopo quattordici esami il dottor Maggiora scrive novamente il tracciato della fatica, colla medesima mano e si ottiene la figura 29, 2, dove si vede che vi è una grande diminuzione nella forza, quantunque la differenza sia alquanto minore che non fosse nell'anno precedente. Numero delle contrazioni. . 24
Lavoro in chilogrammetri 2,745
Ho ripetuto le esperienze colla irritazione diretta dei

muscoli e coll'irritazione del nervo, e ottenni i medesimi risultati dell'anno precedente.

Le iscrizioni all'esame dagli studenti si pigliano quasi tutte al principio o alla fine della sessione: nel mezzo vi è un tempo di riposo. Ho pregato il dottor

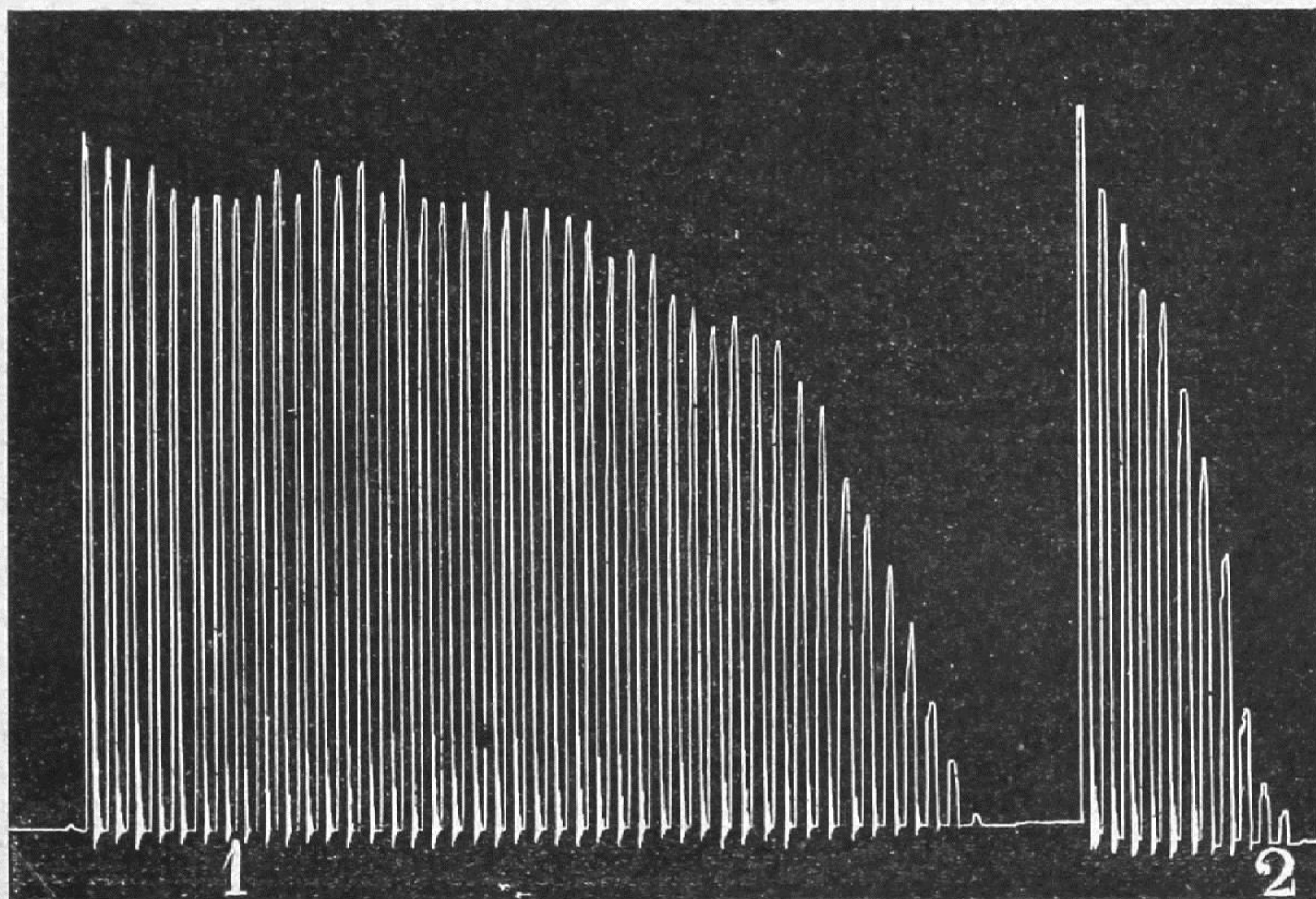



Fig. 30. Tracciati del dottor Maggiora
scritti nell'ultimo giorno della sessione degli esami, Luglio 1890.
1. Prima degli esami. — 2. Dopo 19 esami.

Maggiora di scrivere la curva della fatica anche nell'ultimo giorno che è il più faticoso.

Il tracciato 30, 1, è la curva normale scritta colla mano destra, mentre il dito medio solleva 3 chilogrammi col ritmo di 2 secondi. Numero delle contrazioni 43
Lavoro in chilogrammetri 5.694

Dopo aver dato 19 esami, il dottor Maggiora ritorna molto stanco al Laboratorio alle ore 6,15 e scrive il tracciato 30, 2, dal quale appare una straordinaria diminuzione della resistenza al lavoro, sebbene la prima contrazione sia alta quanto la prima del muscolo riposato. Numero delle contrazioni . . . 11
Lavoro in chilogrammetri 1.086

La fatica del cervello diminuisce la forza dei muscoli, e coll'ergografo noi misuriamo esattamente questo fenomeno. Il bisogno di riposarci dopo un lavoro intenso del cervello, proviene dunque da ciò che i centri nervosi sono spossati e i muscoli sono deboli. Il senso di malessere e la prostrazione che caratterizza la fatica intellettuale, dipendono da ciò, che il cervello già esaurito deve mandare degli stimoli più forti nei muscoli per farli contrarre. È duplice l'esaurimento: centrale e periferico. Questo ci spiega perchè dopo lo strapazzo del cervello uno sente in ogni piccolo moto esaurirsi la sua energia, ed ogni resistenza che debba vincere gli sembra divenuta più pesante. Si rifugge in queste condizioni dagli esercizi violenti perchè sono dannosi: un assalto di scherma, la ginnastica e qualunque sforzo dei muscoli, aggrava le condizioni dell'organismo.

È dunque un errore fisiologico di interrompere le lezioni per obbligare i fanciulli a fare la ginnastica, coll'intendimento che questo possa diminuire lo strapazzo del cervello. Per ristorare le forze dell'orga-

nismo esaurite dal lavoro intellettuale, non vi è altro rimedio che l'immobilità e la distrazione. Obbligando il sistema nervoso ad uno sforzo muscolare dopo uno sforzo del cervello, troviamo i muscoli meno atti al lavoro, ed aggiungiamo alla fatica cerebrale un'altra fatica che come vedremo più tardi, ha la stessa natura e nuoce egualmente al sistema nervoso. Per riposarsi, il meglio è stare immobili e distratti, e lasciare che i ragazzi giochino e si divertano all'aria aperta e pura.

XIV.

Fra i muscoli ed il cervello vi sono due sole vie di comunicazione: i nervi ed il sangue. Nello stato attuale della scienza, nulla ci autorizza a supporre che durante il riposo dei muscoli, possa il cervello che lavora, mandare qualche cosa nei muscoli per il tramite dei nervi. Paragonando il cervello ed i muscoli a due uffici telegrafici, sappiamo che i nervi che li congiungono non si stancano. Ma la stazione centrale o psichica può influire sulla stazione periferica o muscolare, anche se quest'ultima non lavora, poichè il cervello ed i muscoli sono immersi nel san-

gue. La corrente di questo liquido può introdurre dentro i muscoli qualche cosa di nocivo che siasi prodotto nel cervello per effetto della sua attività. È anche possibile che la corrente del sangue levi dal muscolo delle sostanze utili per portarle al cervello, il quale ha bisogno di forti provvigioni di energia per trasformarle nel lavoro del pensiero. Esaminiamo questa seconda ipotesi, poichè della prima abbiamo già fatto un cenno nel capitolo quinto.

Sappiamo che quando il cibo è insufficiente, si diventa magri. La prima cosa che scompare è il grasso, poi si consumano anche i muscoli; ma sono specialmente gli organi interni che si atrofizzano.

Nella morte per fame, la milza ed il fegato diminuiscono più della metà del loro peso normale. I muscoli hanno perduto il 30 per cento. Solo il cuore ed il cervello non deperiscono, o non diventano magri, se così posso esprimermi, nella morte per fame.

Quando Chossat nel 1843 annunciò il fatto che il cervello resiste fino all'ultima ora, nello sfinimento cagionato dalla mancanza di cibo, fu una grande meraviglia per i fisiologi. Molti non potevano persuadersi che il cervello fosse così resistente, e sopravvivesse a tutti gli altri organi: ma ripetendo le esperienze del Chossat dovettero convincersi che negli animali e nell'uomo che muoiono di inanizione il cervello non diminuisce di peso. Ma se il cervello è l'organo nel quale è più attivo il ricambio della ma-

teria, come può spiegarsi che non diminuisca di peso il cervello, mentre deteriora tutto il corpo?

Per comprendere la supremazia del cervello e il meccanismo col quale tutti gli organi del corpo nella inanizione si distruggano per nutrirlo, devo ricordare alcune osservazioni che il prof. Miescher di Basilea fece intorno ai salmoni. Questi pesci che vivono nell'oceano atlantico e nel mare del Nord, si avvicinano in marzo allo sbocco dei grandi fiumi e dopo essersi trattenuti un po' per abituarsi all'acqua dolce si incamminano contro la corrente. Nel Reno il salmone giunge fino alle Alpi: ma appena entrato nell'acqua dolce non mangia più. Di circa 2000 salmoni che il prof. Miescher [1] esaminò in Basilea durante lo spazio di quattro anni non ne trovò uno che avesse qualche cosa nello stomaco. Su ciò non vi è dubbio: che il salmone dal momento che entra nel Reno fino quando ha deposto le uova, e le ha fecondate, non mangia. Ma il suo organismo subisce in questo frattempo una trasformazione interna profondissima. I salmoni quando arrivano dal mare sono molto grassi, hanno la carne rossa e gustosissima, la pelle bruna con delle macchie rosse, e quando ritornano al mare, dopo parecchi mesi di digiuno, sono irriconoscibili, tanto sono

[1] Miescher, *Statistische und biologische Beiträge zur Kenntniss vom Leben des Rheinlachses.* Internationale Fischerei-Ausstellung zu Berlin 1880.

magri; la pelle ha un colore più chiaro e la loro carne divenuta bianca è meno gustosa e poco stimata. Mentre i salmoni percorrono più di mille chilometri contro la corrente e giungono oltre Basilea, le ovaie nel corpo delle femmine vanno continuamente crescendo in volume. Alla fine di luglio le ovaie pesavano solo il 4 per cento dell'intero corpo, alla fine di novembre pesano il 25 per cento. Il grasso ed i muscoli si consumarono poco a poco, e la loro sostanza dopo di essersi liquefatta passò nel sangue e andò a formare le ova: cosicchè le ovaie prendono uno sviluppo così enorme che contengono da sole la terza parte di tutte le sostanze solide del corpo.

Una trasformazione analoga succede nel maschio. I testicoli rappresentano nell'inverno solo la millesima parte in peso del corpo: ma entrato il salmone nell'acqua dolce il sangue vi affluisce più copioso, ed in agosto questi organi sembrano infiammati, tanto è viva in essi la circolazione. Intanto i muscoli diminuiscono continuamente di volume e si sciolgono poco per volta, e la loro materia albuminosa serve ad alimentare il testicolo, che, come l'ovaia nella femmina, cresce e va preparandosi all'opera della riproduzione. In settembre e in ottobre i testicoli sono divenuti cinquanta volte più grossi di ciò che erano in principio, e in novembre cambiano ancora di aspetto e da una massa bigia e gelatinosa diventano bian-

chi e sono turgidi di un liquido che rassomiglia al latte, tutto pieno di spermatozoi.

Le trasformazioni della materia viva studiate dal prof. Miescher nell'interno dei salmoni, il dislocamento dei corpi albuminosi dai muscoli verso gli organi della generazione, sono un fatto importantissimo; e della conoscenza nei più minuti particolari di questa trasformazione la fisiologia è grata alle indagini perseveranti dell'illustre fisiologo di Basilea. Il salmone che vive parecchi mesi nella corrente impetuosa del Reno digiuna non solo, ma deve pure consumare una parte dell'energia dei muscoli e del sistema nervoso nel lavoro continuo del nuoto. Secondo i calcoli del prof. Miescher un salmone del peso di 10 chilogrammi perde circa 7 grammi di peso ogni giorno.

Malgrado questa perdita, malgrado la mancanza del cibo, vi è nell'interno del corpo una trasformazione profondissima. Il prof. Miescher con una serie di pesate diligenti vide che i muscoli del dorso si atrofizzano a misura che crescono le ovaie; e la diminuzione dei muscoli, segue esattamente l'ingrossarsi delle ovaie. Uno dei fatti più importanti che risultò da questo studio è che dall'albumina, dal grasso e dai fosfati del muscolo può l'organismo per mezzo di operazioni chimiche speciali, produrre delle nuove combinazioni caratteristiche, e fra queste vi è la *lecitina*. Questa sostanza è contenuta in grande

quantità non solo nelle ova dei pesci, ma anche nel nostro cervello. Ed è perciò che io ritengo probabile che non solo nel digiuno, ma anche nell'esaurimento del cervello, prodotto da un eccessivo lavoro, possano i muscoli cedere al cervello per mezzo del sangue una parte dei loro corpi albuminosi.

I tessuti meno importanti vengono sacrificati per i primi nell'incendio che dovrà distruggere la vita, quando non si dà più alimento al nostro corpo. Fino all'ultimo momento, fino a che è possibile di salvare l'esistenza, si consumeranno tutti gli organi, eccetto il cuore ed il cervello; e anche quando il cuore sarà ridotto dalla fame agli estremi e la temperatura del sangue discesa a 30° e le contrazioni cardiache divenute più deboli e meno frequenti, esso che fu il primo a muoversi nella vita, continuerà fedele fino all' estremo nel suo ufficio, e raccoglierà gli ultimi residui dell'energia negli organi atrofizzati per darli al cervello. E l' ultimo prestito, l'ultima cessione della materia viva del corpo al cervello sarà fatta coll' ultima sistole del cuore. Meraviglioso esempio di un organamento dove la supremazia dell' intelligenza è rispettata e nutrita fino nella estrema, nella più terribile delle dissoluzioni, nella morte per fame!

XV.

Nel principio di questo capitolo abbiamo paragonato i tracciati scritti dal prof. Aducco e dal dottor Maggiora: facciamo tale raffronto anche per la fatica intellettuale degli esami.

Il 16 ottobre 1890 il prof. Aducco mi supplisce nella commissione degli esami di fisiologia e mi fa anche il favore di eseguire un' esperienza per studiare i cambiamenti della curva della fatica. All'1,30 pom. scrive il tracciato coll'ergografo, sollevando tre chilogrammi ogni due secondi col dito medio della mano sinistra. Egli fa 40
contrazioni per esaurire la forza dei muscoli flessori.

Il lavoro meccanico compiuto sommando l'altezza di tutte le contrazioni e moltiplicando per 3 è uguale a chilogrammetri 4.416
Alle 2 pom. cominciano gli esami di fisiologia. Si sono presentati 16 studenti in questo primo giorno e il prof. Aducco deve interrogarli tutti lui. Dopo i primi sette esami si fa una breve pausa di mezz'ora. Il prof. Aducco ritorna al Laboratorio e scrive un altro tracciato coll'ergografo.

Numero delle contrazioni 56

Lavoro meccanico chilogrammetri 5.106

Si ripete dunque lo stesso fatto che abbiamo veduto per le lezioni, che cioè la fatica intellettuale aumenta la forza dei muscoli nel prof. Aducco, e che vi è in lui un eccitamento centrale che compensa il danno che reca al muscolo la fatica.

Ritornato all'Università si ricominciano gli esami che durano fino alle sette. Dopo un lavoro intenso del cervello continuato per 5 ore e mezzo il prof. Aducco scrive nuovamente il tracciato, ma questa volta comincia a diminuire la sua forza.

Numero delle contrazioni 38

Lavoro in chilogrammetri 4.131

Si vede dunque che l'aumento della forza è cosa passeggiera e che la diminuzione della forza nei muscoli si produce anche nel prof. Aducco quando il lavoro del cervello si prolunghi per un tempo abbastanza lungo.

Altre esperienze fatte dal prof. Aducco sull'influenza degli esami diedero il medesimo risultato. Per brevità mi astengo dal riferire i risultati di queste esperienze, ma desidero riferire per ultima un'esperienza nella quale si vedono consociati i due effetti del lavoro intellettuale e di una emozione.

Il giorno 29 ottobre 1890, alle 2 pom., il professore Aducco scrive il tracciato normale coll'ergografo

sollevando 3 chilogrammi col dito medio della mano sinistra ogni due secondi: fa . . . . . . 38 contrazioni e il lavoro meccanico di chilogrammetri . . . . 3.897 Cifra quasi eguale a quella trovata in un altro tracciato che aveva fatto il mattino. Gli esami cominciarono come al solito alle 2, ed essendovi solo quattro esami il lavoro intellettuale era di un'ora e venti minuti: ma disgraziatamente fra i candidati si presentò un suo amico, che il prof. Aducco con suo grande dispiacere dovette rimandare. Quest' ultimo esame lo impressionò molto, e ritornato al laboratorio, rosso in volto, scrisse alle 3.30 il tracciato della fatica che consta di . . . . 47 contrazioni che rappresentano il lavoro in chilogrammetri di 5.112

Alle 6 ritornò a scrivere il tracciato della fatica: fece . . . . 43 contrazioni e il lavoro meccanico di chilogrammetri 4.368

Dove si vede che l'effetto eccitante della emozione non era ancora scomparso dopo tre ore.

Dobbiamo ora cercare la causa per la quale si aumenta la forza dei muscoli nel primo periodo della fatica intellettuale e nelle emozioni.

Questa è un' altra perfezione meravigliosa del nostro organismo.

A misura che si consuma l'energia del cervello e

si indebolisce l'organismo aumenta l'eccitabilità del sistema nervoso. Qui appare un congegno automatico col quale la natura provvede ad una difesa più efficace dell'organismo a misura che questo si indebolisce. Vi è un aumento nell' acutezza dei sensi e nella eccitabilità del sistema nervoso quando un animale diviene meno atto a combattere per effetto del digiuno e della fatica.

Ne abbiamo un esempio nel fatto che le persone meno forti e robuste sono più sensibili. Nei malati gravi la denutrizione altera i centri nervosi, e produce un' agitazione grande, delle scosse e delle convulsioni. Le vigilie, il lavoro intellettuale esagerato, destano gli accessi convulsivi nelle persone che vi sono predisposte. Alcuni sventurati che soffrono di epilessia sperano di rendere meno forti gli insulti con indebolire il sistema nervoso con qualche eccesso, e specialmente coll'amore, ma l'esperienza dimostra infallantemente che la malattia peggiora. Le convulsioni epilettiche si ripetono più spesso e più forti quanto più si esauriscono le forze del sistema nervoso.

Parlerò ancora di questo nel prossimo capitolo; intanto abbiamo veduto che la differenza tra il dottor Maggiora e il prof. Aducco per il loro modo di comportarsi nella fatica intellettuale è più apparente che reale. Nel prof. Aducco il primo periodo della fatica, cioè l'eccitamento, dura a lungo, ma anche in

lui compare infine la debolezza dei muscoli. Nel dottor Maggiora il periodo dell'eccitamento dura poco, e vi succede subito l'esaurimento.

Nello studio dei fenomeni nervosi dobbiamo dare poca importanza alla intensità ed alla durata loro purchè la successione e l'ordine dei fenomeni e la loro concatenazione colle cause rimanga costante.

Succede la stessa cosa per tutti i medicamenti. Nel mio Laboratorio ebbi a fare molte prove in proposito: ne cito una sola che vale per tutte: benchè si tratti delle cose più elementari della medicina.

Avevo bisogno di fare delle esperienze sul cuore e sul respiro durante l'azione del cloroformio. Parecchi miei amici e colleghi si prestarono con grande abnegazione ad uno studio che non era senza pericolo. Il prof. L. Pagliani mi aiutava, e siccome durante l'esperienza dovevo stare attento ai miei apparecchi, avevo bisogno di un amico come lui, che mi inspirasse la più grande fiducia per affidargli la cloroformizzazione.

Un giorno capitò che uno dei nostri amici perdette la coscienza dopo poche inspirazioni, dopo aver inalato al massimo due grammi di cloroformio. Fummo sorpresi: ma sapevamo che alcune persone molto sensibili erano morte per una dose eguale ed è per questo che procedevamo sempre colla massima cautela.

Nel giorno successivo il prof. Daniele Bajardi si

offrì gentilmente per farsi cloroformizzare. Era il medesimo cloroformio e ne inalò circa 50 grammi senza provare alcun effetto. Gli domandammo ciò che intendeva di fare ed egli ci disse di continuare a dargliene dell'altro, che avrebbe finito per addormentarsi.

Si continuò per quasi mezz'ora e finalmente perdette la coscienza e poi la sensibilità quando si erano consumati oltre cento grammi di cloroformio. Finita l'esperienza e svegliatosi, fu tanta la quantità di cloroformio che egli eliminava dai polmoni che parlando con lui si sentiva dal fiato l'odore. Ritornato a casa dopo più di un'ora, i suoi parenti si lamentarono della puzza che egli aveva portato in casa e che essi non sapevano cosa fosse.

Capitolo XI.

I METODI DEL LAVORO INTELLETTUALE.

I.

Di questo capitolo potrebbe farsi un libro. Il mostrare il meccanismo del lavoro intellettuale, l'arte di utilizzare il tempo lavorando, e di riposarsi, i metodi di raccogliere i materiali per un'opera, le varie maniere di abbozzarla e di scriverla, una esposizione completa di tutti gli artificî che si mettono in pratica per creare qualche cosa di nuovo e di buono, formerebbe certo un libro utilissimo, che io credo non sia stato ancora scritto. Accade alla maggior parte degli studiosi di non avere aiuto nel principio della loro carriera e di scoraggiarsi perchè non si credono abbastanza forti. Questi in un libro come quello che ho accennato, potrebbero trovare un consiglio ed anche forse un aiuto, non fosse altro vedendo che

altri più deboli e poco favoriti dalla natura riuscirono pure a fare delle cose eccellenti.

La storia è piena di uomini che si fecero immortali malgrado una salute vacillante, e che colla sola perseveranza conseguirono dei risultati che non erano da sperarsi. Valga per tutti l'esempio glorioso che ci diede Carlo Darwin di una lotta combattuta giorno per giorno fino alla fine della sua esistenza. Tornato da un viaggio di circumnavigazione, andò così rapidamente peggiorando la sua salute, che egli, essendo ancora giovane, si decise di abbandonare Londra, per vivere nella solitudine di un piccolo villaggio. Carlo Darwin ci lasciò dei documenti interessantissimi intorno alle sue facoltà mentali e al modo come lavorava. Nella sua autobiografia, dice:[1] "La scuola come mezzo di educazione fu per me un semplice zero. Io fui incapace durante tutta la vita di vincere le difficoltà per apprendere una lingua qualunque.

"Non ho la grande rapidità di concepimento o di spirito, tanto notevoli in qualcuno degli uomini intelligenti. Sono un critico mediocre. La facoltà che permette di seguire una serie lunga e astratta di pensieri è molto limitata in me, e non sarei mai riuscito nelle matematiche e nella metafisica.

"La mia memoria è estesa, ma confusa, e basta

[1] *La Vie et la correspondance de Charles Darwin publiées par son fils M. Francis Darwin.* — Paris, 1888.

appena per avvertirmi vagamente che ho letto od osservato qualche cosa di opposto o di favorevole alle conclusioni che tiro. La mia memoria lascia talmente a desiderare, che non ho mai potuto ricordarmi più di qualche giorno, una semplice data o un verso di poesia.

" Ho tanto spirito d'invenzione, di senso comune, e di giudizio, quanto ne ha un avvocato od un medico di forza comune, a quanto io credo, ma non di più. „

Un uomo che si credeva in così scarsa misura fornito dei doni dell'ingegno, in quarant'anni di assiduo lavoro, è riuscito a far cambiare la faccia alla scienza. Egli era così debole e sofferente che non poteva neppure ricevere gli amici nella rustica e silenziosa sua casetta, perchè tutte le volte che cercava di sforzarsi, l'emozione e la fatica gli davano sempre dei brividi e dei vomiti. Eppure quest'uomo di abitudini campagnuole, che si occupava solo del suo giardino e dei suoi libri, trasfuse una vita nuova nella filosofia, ed ha fecondato si può dire tutto lo scibile del nostro secolo. Nel piccolo villaggio di Down, sotto l'ombra dei grandi alberi, che circondavano la casa di Darwin, si è meditato e combattuto vittoriosamente una lotta gigantesca; di là si sono aperte nuove vie e nuovi orizzonti al pensiero dell'umanità. E Darwin fu così fortunato, che prima di morire vide trionfare le sue idee e crescere l'edificio della scienza sulle basi che egli prima aveva gettate.

“Il mio spirito, dice Darwin[1], è vittima di una fatalità, che mi fa stabilire in primo luogo la mia esposizione, o la mia proposizione, sotto una forma difettosa, e disadatta. Nel principio avevo l'abitudine di riflettere molto alle mie frasi prima di scriverle; dopo parecchi anni ho capito che guadagnavo tempo a scarabocchiare delle pagine intere colla maggior fretta possibile, raccorciando e troncando le parole a mezzo, ed a correggere in seguito con mio comodo. Le frasi gettate giù a questo modo sono spesso migliori di quelle che avrei potuto scrivere con riflessione. Avendo così esposto la mia maniera di scrivere, devo aggiungere che per le mie voluminose opere consacravo molto tempo ad un ordinamento generale della materia. Facevo prima un abbozzo grossolano in due o tre pagine; alcune parole ed anche una sola, rappresentavano una discussione intera od una serie di fatti. Ciascuna di queste divisioni era aumentata o trasposta prima di cominciare il libro *in extenso*. Siccome ho sempre lavorato sopra più soggetti ad un tempo, devo ricordare che avevo organizzato da trenta a quaranta portafogli dentro a dei mobili che portavano le loro etichette e che mettevo in questi gli appunti staccati o le note. Ho comperato un grande numero di libri, e alla fine di ciascuno aggiunsi una tabella di tutti i fatti che riguardavano

[1] Opera citata. Tomo I, pag. 102.

il mio lavoro; se il libro non era mio ne facevo un sunto. Ed avevo un cassetto pieno di questi estratti. „

Appena ritornato dal suo viaggio intorno al mondo, Darwin scriveva a Lyell: “ Mio padre spera che lo stato della mia salute possa appena migliorarsi fra qualche anno. E il prognostico è grave per me, perchè sono convinto che la corsa sarà guadagnata dal più forte e non farò altro nella vita che seguire le traccie lasciate dagli altri nel campo della scienza. „

Un'altra volta scrivendo da Londra a Lyell, dice: “ Ho adottato il vostro sistema di non lavorare che due ore di seguito, dopo le quali esco di casa per le mie faccende, poi rientro e mi rimetto al lavoro. Così d'un giorno ne faccio due. „

Riferisco ancora qualche tratto caratteristico della figura di Darwin, quantunque la vita scritta dal suo figliolo sia molto conosciuta.

“ Due particolarità del suo modo di vestire in casa, consistono in ciò, che egli portava sempre uno scialle sulle spalle, e dei grandi stivali di panno foderati che calzava sopra le scarpe di casa. Come il maggior numero delle persone delicate, egli soffriva tanto il caldo, quanto il freddo. Il lavoro mentale gli dava sovente troppo caldo, ed egli si levava il paletot, se nel corso del lavoro qualche cosa non gli andava a suo genio. Si alzava di buon' ora, e faceva una piccola passeggiata prima della colazione; e conside-

rava il tempo che passa fra le otto e le nove e mezzo, come il momento dei suoi studi migliori: alle nove e mezzo ritornava colla famiglia, si faceva leggere le lettere e qualche pagina dei giornali, di un romanzo o di viaggi. Alle dieci e mezzo ritornava nel suo studio; dove lavorava fino a mezzo giorno o mezzogiorno e un quarto.„

A questo momento egli considerava come finito il lavoro della sua giornata e diceva spesso con soddisfazione, “ ho fatto una buona giornata di lavoro. „ Egli usciva allora a passeggiare, senza badare se era sole o se pioveva.

Suo figlio ricorda un motto di Darwin che egli ripeteva spesso, cioè che noi arriviamo a fare il nostro cómpito economizzando i minuti. Darwin faceva questa grande economia del tempo per la differenza che egli sentiva tra il lavoro di un quarto d'ora e quello di dieci minuti. La maggior parte delle sue esperienze, dice Francis Darwin, erano così semplici che non richiedevano preparativi, e credo che queste abitudini egli dovesse in grande parte al desiderio di risparmiare le sue forze e di non logorarsi in cose poco importanti.

“ Io fui spesso sorpreso, dice egli, del modo con cui mio padre lavorava fino all'estremo limite delle sue forze; spesso, dettandomi, s'arrestava tutto di un tratto e diceva: Credo che bisogna che io mi fermi. „

Darwin durante quarant' anni non ebbe mai un

giorno di buona salute come gli altri uomini. Il segreto suo fu la pazienza di arrestarsi a riflettere (come diceva lui) per degli anni interi sopra un problema inesplicato; e di esser nato colla forza di non poter adattarsi in verun modo a seguire ciecamente la traccia degli altri. E Darwin per queste sue virtù, malgrado che soccombesse ogni giorno sotto il peso della fatica per qualunque piccolo sforzo, fece maravigliare il mondo per le importanti leggi scoperte, per la interpretazione più logica che diede della formazione degli esseri viventi, per la luce che ha gettato su molti fenomeni della natura. E nel secolo nostro, Darwin rimarrà immortale per la novità dei suoi concetti elevatissimi, per un ideale sublime, come non era uscito mai dalla mente dei filosofi che avevano meditato sull'origine della vita.

II.

" L'aurora è amica delle Muse, ed i poeti cercano i boschi, cioè la solitudine e l'assenza degli oggetti alieni. „ Così disse l'Haller [1] nel suo trattato di fisiologia, dove accenna le condizioni che predispongono al lavoro dell'immaginazione. Il mattino

[1] HALLER, *Elementa physiologiæ*. Vol. V, pag. 555.

ed il silenzio favoriscono dunque l'inspirazione del poeta. Ma il fisiologo non si contenta più di queste indicazioni vaghe. Nell'analisi dei fenomeni nervosi, dobbiamo studiare pur anche le condizioni che favoriscono il pensiero, colla speranza di trovarne le leggi. Se però domandiamo ad un fisiologo quale sia il tempo migliore per il lavoro del cervello nelle differenti ore della giornata, temo che non saprà risponderci o se si attenta ad affermarlo gli si affolleranno nella mente tante osservazioni in contrario che la decisione sua rimane incerta.

Un signore mi fece vedere che egli al mattino scrive come un vecchio e che alla sera il suo carattere è migliore e più franco e sicuro; tanto che si riconosce facilmente in tutti i suoi manoscritti ciò che egli ha scritto la sera o il mattino. Questo che a molti parrà strano, può considerarsi come l'esagerazione di un fenomeno fisiologico. Vi sono degli ammalati del midollo spinale che al mattino appena alzati non possono camminare e dopo in poche ore migliorano assai.

Le ragioni per le quali il midollo spinale funziona meglio dopo qualche tempo che uno si è alzato dal letto, sono varie. Fra le altre potrebbe darsi che il sangue nella posizione eretta si accumuli nei vasi sanguigni del midollo, e questo produca una pressione ed uno stato di congestione che lo eccita, ed i malati acquistino una certa coordinazione dei movimenti e si reggano meglio sulle gambe. Questo

tale di cui parlo è direttore di un giornale; mi raccontò che malgrado la cattiva scrittura preferisce di scrivere al mattino, perchè la mente sua è più calma; la sera ha più imaginazione e però gli capita spesso che al mattino deve stracciare ciò che ha scritto la notte perchè gli sembra ampolloso; più raramente la sera deve stracciare ciò che egli scrisse il mattino, perchè gli sembra arido e freddo. I neurastenici in generale stanno peggio il mattino, e meglio la sera.

Ho interpellato alcuni miei colleghi che lavorano al microscopio e sono molto abili a fare dei tagli sottilissimi, e parecchi di essi mi assicurarono che lavorano meglio il mattino. Nel pomeriggio sentono che sono un po' nervosi e non sono più sicuri egualmente nel maneggio delle cose minute.

La fisiologia si trova qui dinanzi ad un campo quasi inesplorato di ricerche. Alcune sono già incominciate, ma ne mancano ancora moltissime prima che possiamo orientarci. Si dovrebbe studiare l'acutezza dei sensi nelle varie ore della giornata, la percezione, il discernimento, l'estensione e la durata della memoria, il tempo di reazione; e tutte le misure e indagini che ora si fanno nella psicologia, dovrebbero rivolgersi allo studio delle variazioni diurne che succedono nella vita del sistema nervoso. Noi sappiamo già che la temperatura interna del corpo, la pressione del sangue, il numero dei battiti

cardiaci, i mutamenti del respiro, presentano delle notevoli differenze lungo la giornata. Si tratta di stabilire se anche l'attività del cervello cresce o diminuisce secondo che s'accende o si smorza la vita, colle variazioni diurne fisiologiche che sono un fatto costante.

Il dottor Patrizi ha fatto nel mio laboratorio una serie di esperienze, dalle quali risulta che la forza dei nostri muscoli aumenta e diminuisce secondo le variazioni diurne della temperatura interna del nostro corpo. Noi ci raffreddiamo la notte dormendo, appena ci alziamo al mattino la temperatura aumenta per raggiungere il suo massimo verso le tre o le quattro pomeridiane e poi diminuisce novamente. La forza dei nostri muscoli farebbe degli aumenti e delle diminuzioni come la temperatura interna del corpo. Ma di questo dovrò parlare più estesamente in seguito.

III.

Seneca aveva già detto che bisogna forzare la mente perchè incominci:

> Cogenda mens, ut incipiat,

ed Alfieri si faceva legare allo scrittoio dal suo servo. Senza arrivare a questo eccesso, sappiamo

tutti che mettendoci ad un lavoro qualunque del cervello da principio non siamo così bene disposti come dopo qualche tempo che lavoriamo. Nelle opere di imaginazione dove si devono destare le idee e riunirle, questa differenza appare più evidente che non nei lavori del raziocinio e nella scienza dove dobbiamo solo mettere tra di loro a raffronto le imagini ed i fatti che ci presenta la natura.

Sono specialmente i poeti, gli artisti e i compositori di musica che hanno bisogno di montarsi, per usare una brutta parola, ma che è fatta comune. Un mio conoscente, uno spiritualista puro sangue col quale discuto volentieri intorno ai fenomeni dell'anima, mi disse una volta: " Badi che questo non lo spiegheranno mai loro fisiologi, il corpo è pigro e si ribella al lavoro, bisogna che l'anima lo frusti, e allora ottiene ciò che vuole. „

La spiegazione, a mio parere, è tutt'altra, e la natura ci guadagna, perchè appare assai più meravigliosa nel concetto fisiologico che non nello spiritualistico. Nel cervello succede quanto abbiamo provato tutti nelle marce. Dopo un'ora di cammino siamo meglio avviati, le gambe si sgranchiscono e si snodano, i passi diventano più sciolti e si produce in noi un eccitamento piacevole che ci incalza come se fossimo divenuti più leggeri e più svelti.

Vi è qui una delle perfezioni più sublimi della nostra macchina la quale funzionando non si deprime

e non scema la sua forza, ma diviene anzi più atta al lavoro. Le scorie e le ceneri che cadono nel focolare della vita (se è lecito servirmi di un paragone materiale) non spengono l'attività del sistema nervoso, ma anzi l'attizzano.

Molti fenomeni che succedono nel sistema nervoso e specialmente quelli che non dipendono dalla volontà, i fisiologi sono ora disposti a spiegarli come se fossero di natura meccanica. Vi sono delle vie nei centri nervosi che presentano maggiore resistenza ed altre meno, e ripetendosi uno stesso ordine ed una medesima operazione nervosa, queste vie divengono più facili e più comode alla trasmissione. Non vi è dubbio che molti fatti oscuri sono meglio intelligibili con questa dottrina meccanica [1]. Quella che propongo qui per spiegare l'aumento iniziale nell'attività del cervello, per effetto dell'esercizio, è una spiegazione chimica, e la comprenderemo meglio quando avrò riferito in esteso i fenomeni simili a quelli dell'attività cerebrale, che si osservano nel movimento dei muscoli. Anche un muscolo staccato dal corpo, eccitato una prima volta, dà una debole contrazione. Supponendo costante l'eccitamento elettrico, farà in principio cinque o sei contrazioni eguali in altezza, e poi queste comincieranno ad aumentare di forza,

[1] M. Foster, *A Text Book of Physiology*, 1890. — Parte III, pag. 910.

e cresceranno continuamente le prime cinquanta o cento, fino a che diverranno tre o quattro volte più alte di ciò che fossero quando si cominciò ad irritare il muscolo. Finalmente raggiunto il massimo della sua forza, quantunque l'eccitamento elettrico che lo stimola rimanga costante, le contrazioni cominciano a diminuire e vanno decrescendo lentamente fino a che dopo centinaia di contrazioni si esaurisce completamente la forza del muscolo colla stanchezza. Succede qualche cosa di analogo anche per il lavoro del cervello, dove i prodotti chimici fomentano il lavoro e attizzano la sua attività, fino a rendere più facile il suo funzionamento.

IV.

Leggendo le biografie dei grandi poeti e compositori, si trova che i vari metodi di eccitarsi hanno una rassomiglianza grande fra di loro. Buffon diceva che per lavorar bene, bisogna *considérer son sujet jusque à ce qu'il rayonne.* Alcuni coll' attenzione continuata si eccitano presto, altri impiegano più lungo tempo, e vi sono degli scrittori che si mantengono delle settimane in una specie di esaltamento, nel quale il lavoro è più fecondo, e dopo si

esauriscono e devono riposarsi. È una specie di febbre che noi ci procuriamo col lavoro. Tutti coloro che hanno conosciuto dei tisici si saranno accorti che la sera quando aumenta la temperatura del corpo essi diventano più animati ed alcuni provano un senso di benessere. È una vecchia sentenza dei medici, che la febbre moderata produce la fecondità delle idee e la parola più facile [1].

Alberto Haller, il più erudito scrittore di fisiologia del secolo passato, fu pure poeta distinto. Le sue liriche, le sue odi e le descrizioni sue delle Alpi, formano un volume che si legge ancora oggi con piacere. Haller racconta nella sua fisiologia di aver fatto parecchie volte l'osservazione, che quando aveva la febbre il verso gli veniva più facile [2]. Anche Rousseau disse qualche cosa di simile.

È una legge senza eccezioni nella fisiologia, che tutte le sostanze e le cause che deprimono e tendono a spegnere le funzioni del sistema nervoso, hanno nel principio della loro azione un periodo nel quale agiscono come eccitanti. Molti avranno forse provato o sentito raccontare che una dose d'oppio, o di cloralio o di morfina, invece di far dormire produsse una eccitazione e si dovette subito rinnovare

[1] *Febris modica idearum fecunditatem et eloquium dat.*

[2] Haller, *Elementa Physiologiæ.* — Tomus V, Lib. XVII, § XIII.

la dose se il medico venne avvertito a tempo, perchè quella era troppo piccola. Quando si dà l'etere o il cloroformio ad un ammalato per renderlo insensibile, il periodo di eccitamento è spesso fortissimo, e benchè siasi già perduta la coscienza bisogna essere in parecchi per tener ferma una persona nel momento in cui l'azione degli anestetici non ha ancora prodotto il sonno e l'insensibilità.

Anche l'anemia produce un eccitamento e noi sappiamo che le persone deboli sono più nervose. Ma quello che più sorprende è che anche la morte sia preceduta da un periodo, in cui l'attività del cervello manda come un ultimo bagliore.

L'abate di Caluso, racconta che Vittorio Alfieri prima di morire, ebbe un risveglio della fantasia e della memoria che sorprese gli astanti[1]. " Onde in mente gli ricorrevano gli studi e lavori suoi di trent'anni, e, quello di che più si maravigliava, un buon numero di versi greci del principio di Esiodo, ch'egli aveva letti una sola volta, gli venivano allora di filo ripetuti a memoria. Alzatosi di sulla sedia andò ancora ad appressarsi al letto, e vi si appoggiò, e poco stante gli si oscurò il giorno, perdè la vista e spirò. „

Potrei citare gli esempi di parecchi altri uomini celebri, che prima della morte divennero più animati come se la loro mente si risvegliasse. Sono fenomeni

[1] *Vita di Vittorio Alfieri.* — Milano, Silvestri, 1841, p. 371.

questi che il fisiologo può facilmente riprodurre sui nervi di qualunque animale, chè sempre la morte loro è preceduta da un periodo di eccitabilità maggiore che nella vita normale [1].

V.

Alcuni credono che le condizioni mutate della società moderna inducano molti scrittori a lavorare di

[1] RÉVEILLÉ-PARISE scrisse un libro pregevolissimo, *Hygiène de l'Esprit.* Lo stampò nel 1834, e la parte fisiologica lascia a desiderare; ma a quell'epoca lo studio della psicologia non era ancora nato si può dire. Ciò nullameno questo scritto e quello sulla vecchiezza, sono due opere degne della più grande considerazione. Réveillé-Parise in un capitolo sulla differente considerazione. Réveillé-Parise in un capitolo sulla differente azione degli agenti modificatori riferisce un fatto curioso. Rispetto il sentimento delicato dell'autore che volle mettere questa osservazione in una nota.

Écoutons Byron: " Je puis boire, dit-il dans ses *Mémoires*, et je porte assez bien le vin; mais il ne m'ègaye pas, il me rend féroce, soupçonneux et même querelleur. Le *laudanum* a un effet semblable, ed je ne puis en prendre beaucoup sans m'en ressentir. Ce qui me remonte le plus, cela a l'air absurde, mais est vrai, c'est une dose de *sels* purgatifs l' après-midi, bien entendu, et lorsque la médecine a fait son effet. Malheureusement, on ne peut prendre de *cela* come du Champagne. „ *Hygiène de l'Esprit,* pag. 320.

notte. Noi troviamo però leggendo le biografie degli uomini celebri che molti lavoravano di notte anche nel passato. Cardano ad esempio.

Rousseau nelle sue Confessioni dice: “ Je travaillai ce discours d'une façon bien singulière, et que j' ai presque toujours suivie dans mes autres ouvrages. Je lui consacrois les insomnies de mes nuits. Je méditois dans mon lit à yeux fermés, et je tournois et retournois mes périodes dans ma tête avec des peines incroyables: puis, quand j'étois parvenu à en être content, je les déposois dans ma mémoire jusqu'à ce que je pusse les mettre sur le papier: mais le temps de me lever et de m'habiller me faisoit tout perdre: et quand je m'étois mis à mon papier il ne me venoit presque plus rien de ce que j'avois composé „ [1].

Per evitare questo inconveniente egli faceva scrivere la signora Le Vasseur al mattino prima di alzarsi, e così continuò a dettare dal letto per molti anni, “ et cette pratique que j'ai long-temps suivie, m'a sauvé bien des oublis. „

È però più fisiologico di lavorare il giorno, e alcuni scrittori dissero di lavorare tanto meglio quanto più il calore e la luce erano intensi.

Giovanni Müller nel buio non poteva pensar bene. “ Noi siamo obbligati a cercare il giorno luminoso

[1] J. J. Rousseau, *Les confessions*. Livre VIII, 1749.

quando nel movimento vivace dell'animo o nella foga passionata dei pensieri, vogliamo produrre o venire in chiaro intorno a qualche cosa. Chi è esaltato chiude gli occhi per abbandonarsi alle sue fantasie: ma la meditazione profonda ha bisogno della luce del giorno. Il nervo ottico sotto l'azione della luce agisce come uno stimolo sugli organi della imaginazione e della fantasia „[1].

È stata una delle più belle scoperte del Moleschott che la luce aumenta la produzione dell'acido carbonico, i processi chimici e i fenomeni della vita.

Lavora di notte solo chi non ha la quiete e la libertà il giorno. I medici antichi avevano già detto molto giustamente nei loro aforismi, che la veglia genera la veglia. Il lavoro intenso del cervello produce una eccitazione che rassomiglia alla febbre e noi cadiamo in uno stato morboso che ci toglie il sonno. Alcuni molto robusti riescono a farne l'abitudine e invertiscono le occupazioni della notte con quelle del giorno, ma è certo più proficuo e più sano seguire la successione naturale del giorno e della notte, e ne dirò più tardi altre ragioni.

La sola scusa che può far compatire quelli che lavorano a questo modo, è l'intensità più efficace del lavoro. *La continuità del pensare ad una stessa cosa,*

[1] J. Müller, *Ueber die phantastischen Gesichtserscheinungen*, pag. 17.

diceva Vittorio Alfieri nella sua autobiografia, *e il non aver divagazioni, abbreviandoci l'ore ad un tempo ce le moltiplica.* Però l'Alfieri si alzava per tempissimo.

Göthe scrisse nella sua vita: " Le prime ore del mattino le consacravo alla poesia, il giorno alto apparteneva agli affari del mondo „ [1].

Il popolo dice che *le ore del mattino hanno l'oro in bocca.* I grandi scrittori rallentano poco per volta verso la sera la intensità del lavoro, e quasi spegnendo il fuoco col cadere del sole. Interrogai alcuni scrittori valentissimi sul loro modo di scrivere ed essi mi dissero concordemente che la notte la riserbano al lavoro meno grave e non compongono mai, ma si limitano a raccogliere degli appunti, a leggere o rivedere gli scritti fatti: il maggior numero dei grandi lavoratori, dopo aver passato tutto il giorno a tavolino, la sera non fanno più nulla.

Stricker, nei nuovi studi *sulla coscienza* [2], in un capitolo sulla teoria dell'*umore* dice: " In generale gli uomini al mattino (dopo aver dormito bene e a sufficienza) sono più allegri che la sera: e questo è molto evidente nei bambini. Degli uomini oppressi dalle preoccupazioni, dopo aver dormito bene la notte, al mattino vedono il loro destino più roseo che nel

[1] GOETHE, *Aus meinem Leben.* Siebzehntes Buch, pag. 384.

[2] S. STRICKER, *Studien über das Bewusstsein.* Wien, 1890, pag. 61.

corso della giornata. I fastidi è alla sera che diventano più pesanti, e ciò specialmente negli uomini che durante il giorno devono fare un lavoro intellettuale e che stancano il cervello, o, come si dice in linguaggio fisiologico, che diminuiscono la eccitabilità del cervello. La soluzione di un problema che ad un tal uomo sembrava facile il mattino, sembra insolubile alla sera. „

VI.

È Socrate, credo, che disse per il primo “ Lasciate andare il vostro pensiero come un insetto, che si lascia volare per l' aria con un filo legato ad una zampa. „ Ed aveva ragione. Montaigne espresse il medesimo concetto, ma analizzandolo un po' più profondamente [1].

“ Mes conceptions et mon jugement ne marche qu'à tastons, chancelant, bronchant, et chopant; et quand je suis allé le plus avant que je puis, si ne me suis je aulcunement satisfaict; je veois encore du païs au delà, mais d'une veue trouble et en nuage, que je ne puis desmeler. „ Queste parole di Montaigne fanno ripensare che quanto noi sappiamo non è mai tutto

[1] *Essais* de M. De Montaigne, pag. 76.

ad un tempo presente alla coscienza, ma solo una minima parte si dischiude poco per volta alla nostra attenzione. Il fanciullo che fa il còmpito di scuola sente in piccolo la fatica che un grande scrittore prova nel comporre un capitolo di un'opera.

Vi sono due metodi di scrivere. Alcuni pensano molto prima e pensando ripuliscono e affinano il lavoro, cosicchè quando prendono in mano la penna hanno già un concetto chiaro e corretto della cosa e della forma, per modo che essi scrivono quasi dettando a sè medesimi la materia. Forse così doveva scrivere il Guerrazzi, i cui manoscritti eleganti e puliti non portano nessuna correzione; così scrive il Mantegazza. Ma le biografie dei grandi uomini sono piene di tali esempi.

E Cicerone scrivendo a Quintiliano aveva già detto che tutto ciò che faceva o meditava lo metteva insieme passeggiando [1]. Questo è del resto uno dei metodi più comuni che seguono i pensatori nel comporre.

Beethoven è stato uno di quelli che ha meditato di più passeggiando, e molte sue composizioni furono scritte all'aria aperta. Generalmente però gli scrittori e gli artisti si contentano di abbozzare i soggetti quando passeggiano. Pochi hanno la forza di limare

[1] Quidquid conficio aut cogito, in ambulationis fere tempus confero.

e di finire a mente nei suoi più minuti particolari una composizione. La fatica maggiore dopo un primo abbozzo la si fa sempre al tavolino.

Foscolo nella sua autobiografia parlando in persona di Didimo Chierico, disse: “ Esso aveva la beatitudine di poter scrivere trenta fogli allegramente di pianta; e la maledizione di volerli poi ridurre in tre soli, come a ogni modo, e con infinito sudore faceva. „ Vi sono delle pagine immortali nella letteratura, che passarono per una trafila di rimaneggiamenti, di evoluzioni e di trasformazioni tali, che chi le scrisse non vorrebbe fossero rivelate mai a chi le legge. Alcuni celebri scrittori lavorano come di mosaico; le parole e i pensieri tengono raccolti come pietruzze innanzi a sè, alla mano, e con esse disegnano e coloriscono le loro figure. Sul tavolo tengono degli elenchi di vocaboli e di frasi cercate con pazienza nei dizionari e nei libri e che con altrettanta industria incastrano nei loro periodi.

Nessuno io credo improvvisa od inventa: neppure i genii hanno la creazione immediata.

Giorgio Vasari racconta, che Michelangelo, “ innanzi che morisse, abbruciò gran numero di disegni, schizzi, e cartoni fatti di mano sua, acciò nessuno vedesse le fatiche durate da lui ed i modi di tentare l'ingegno suo, per non apparire se non perfetto, ed io ne ho alcuni di sua mano trovati in Fiorenza; dove, ancora che si vegga la grandezza di quello in-

gegno, si conosce che quando e' voleva cavar Minerva dalla testa di Giove, ci bisognava il martello di Vulcano. „

VII.

Se mi bastasse il tempo io vorrei scrivere un libro col titolo: *Genio e fatica.*

Io non dico che il genio sia la pazienza, e nessuno, molto meno un fisiologo, può ammettere che i genii abbiano potuto semplicemente colla volontà e la perseveranza essere quello che furono, dico solo che la fatica è la base della creazione nelle scienze e nelle arti. Vi sono veramente degli uomini privilegiati. Come si conoscono dei prodigi di memoria, così vi sono degli ingegni di una fecondità meravigliosa: ma se guardiamo più da vicino questi ingegni, e li studiamo nella natura loro, possiamo persuaderci che essi pure non sono esenti dalla dura legge della fatica. Il processo del loro ingegno, il meccanismo della loro imaginazione, il fondo delle loro attività, è sempre il medesimo. Solo che opera con una prodigiosa rapidità e sicurezza e novità di risultati; per cui questi uomini stanno più in alto di tutti, e a chi li contempla di sotto, sembra che la loro altezza sia inarrivabile, e che un miracolo li abbia spinti fin lassù.

Neppure Raffaello aveva, se così è lecito esprimersi, il dono soprannaturale del genio, che trova nella imaginazione la forma sublime del bello e lavora seguendo ciò che gli detta la voce arcana della coscienza. Questo tesoro della inspirazione non credo che la natura abbia concesso ad alcuno. Anche per Raffaello la fatica fu la base della fama immortale; e lo disse prima di tutti Michelangelo che certo fu giudice competente: *Raffaello non ebbe quest'arte da natura, ma per lungo studio*[1].

I pregiudizii che corrono intorno alla forza del genio sono molti, e dipendono in grande parte dall'amore che abbiamo noi del meraviglioso e dal desiderio che hanno il maggior numero degli uomini celebri di nascondere la loro fatica, per parere dappiù di quello che sono.

Alcuni errori biografici sono veramente singolari, come l'esempio celebre del pomo di Newton che veduto cadere, inspirò al grande filosofo l'idea della gravitazione universale. Ora Newton, come Galileo, come Darwin, fu precisamente uno dei pensatori più infaticabili. “ Non perdo mai di vista il mio soggetto, diceva lui, aspetto che i primi albori aumentando a poco a poco, diventino una piena luce raggiante. „

Un solo uomo mi parve un tempo facesse eccezione a questa regola, il Göthe: per la sterminata

[1] Condivi, *Vita di Michelangelo Buonarroti*, pag. 82.

vastità del suo ingegno, e l'altezza della sua mente. Avevo letto la sua autobiografia, le sue lettere, la vita interessantissima che ne scrisse il Lewes, e non perchè il Lewes sia un fisiologo, ma perchè è ammesso da tutti, devo dire che anche a me parve essere la migliore. Ma per quanti studi biografiici io abbia letti intorno a Göthe, mi parve sempre più che fosse un uomo cui il lavoro non dovesse aver costato fatica. Più che tutto me lo faceva credere ciò che Schiller disse di lui con queste parole: " mentre noi altri dobbiamo raccogliere e provare tutto con fatica per produrre lentamente qualche cosa di tollerabile, egli non ha bisogno che di scuotere leggermente l'albero per far cadere i suoi bellissimi frutti maturi e pesanti „[1].

Ma però ebbi più tardi a ricredermi, quando nell'opera *Zur Farbenlehre* del Göthe, lessi nell'ultimo volume, questa sua confessione: " I miei contemporanei fino dal primo apparire dei miei tentativi poetici si mostrarono abbastanza benevoli verso di me, o per lo meno riconobbero che io aveva talento poetico ed inclinazione. Eppure i miei rapporti coll' arte della poesia, erano meravigliosamente strani e del tutto

[1] Während wir Andern mühselig sammeln und prüfen müssen, um etwas Leidliches langsam hervorzubringen, darf er nur leis an dem Bäume schütteln, um sich die schönsten Früchte, reif und schwer, zufallen zu lassen. — 21 Juli 1797.

pratici, in quanto che io, un soggetto che mi colpisse, un modello che mi eccitasse, un processo che mi attirasse, lo portavo così lungamente nell' interno del mio sentimento, fino a che ne risultasse qualche cosa che potesse considerarsi come un mio prodotto, e dopo che per anni lo avevo formato silenziosamente, finalmente tutto d' un tratto, e quasi istintivamente come se fosse maturo, lo mettevo sulla carta „[1].

Flaubert lavorava quattordici ore al giorno, e tutti sanno che in questo scrittore la ricerca della perfezione dello stile era divenuta una malattia. Di lui si raccontano tanti aneddoti; fra gli altri che si alzava la notte per correggere una parola; che rimaneva immobile per delle ore colle mani nei capelli, chino sopra di un aggettivo. Lo stile lo tiranneggiava, era una passione per lui l'affaticarsi cercando insaziabile la legge misteriosa di una bella frase, e finalmente questa disperazione dell'anima finì per diventargli un ostacolo insuperabile al lavoro.

Nella vita del Flaubert vi sono alcuni lati originali che interessano il fisiologo. Flaubert disse *penser c'est parler* e nessun altro scrittore forse lo ha superato nello studio dei rapporti fra il pensiero e la parola. Egli provava il ritmo dei suoi periodi sul registro della propria voce. Una frase cattiva, diceva, è un peso al torace e si trova fuori delle condizioni della vita se

[1] Opera citata, pag. 277.

non va d'accordo colla fisiologia del linguaggio, se armoniosamente non si può recitare ad alta voce [1].

Stricker ha fatto degli studi fisiologici intorno a questo argomento, e dimostrò che mentre pensiamo ad una parola la pronunciamo silenziosamente e che possiamo sentire i movimenti della laringe, come se parlassimo senza dar suono alle parole.

Tutti abbiamo visto le mille volte nella strada delle persone che parlano ad alta voce, e passando loro vicino si chetano, e quando abbiamo fatto pochi passi innanzi riprendono a parlare. La presenza nostra li ha distratti dal loro pensiero, e poscia subito vi ritornarono involontariamente e ricominciarono a parlare.

Del legame indissolubile che unisce il pensiero colla parola, offrono begli esempi le biografie dei grandi scrittori, quelli specialmente che lasciarono nelle opere loro un'impronta più evidente delle forti passioni che agitavano il loro animo. Alfieri ritornato a venti anni dall' Olanda, col cuore pieno traboccante di malinconia e di amore, sentì la necessità di applicare la sua mente a qualche forte studio. Si mise a leggere Plutarco. "Le vite di quei grandi, egli dice, sino a quattro e cinque volte le rilessi con un tale trasporto di grida, di pianti e di furori pur anche, che chi fosse stato a sentirmi nella camera vicina mi avrebbe certamente tenuto per impaz-

[1] *Journal des Goncourt,* pag. 277.

zato „ [1]. Balzava in piedi agitatissimo e fuori di sè, e lagrime di dolore e di rabbia gli scaturivano dagli occhi.

Balzac Onorato, il celebre romanziere, che ebbe una tale fecondità, da non essere paragonabile che alla maravigliosa vivacità della sua fantasia, produsse tanti libri, che non si crederebbe essergli potuto avanzare il tempo per correggerli tutti. Pure c'è qualche cosa in lui che fa stupire più della sua facilità ed è appunto la faticosa ed improba difficoltà del suo modo di lavorare. Ecco come egli componeva i suoi libri: Meditava a lungo il suo argomento, poi ne buttava giù un abbozzo informe in poche pagine. Quest' abbozzo mandava alla stamperia; di là gli rimandavano in larghi fogli le prime bozze di stampa. Egli riempiva queste bozze di aggiunte e di correzioni per tutti i versi, cosicchè tali correzioni parevano un fuoco d'artificio venuto fuori da quel primo suo getto. Si rifacevano le bozze, e già nelle seconde era scomparso tutto il testo delle prime: egli lo rimaneggiava ancora, lo modificava, lo mutava instancabilmente e profondamente. Alcuni romanzi furono tirati sulla dodicesima prova di stampa, altri toccarono la ventesima. I compositori si disperavano quando avevano che fare con un suo manoscritto; gli editori si rifiutavano di sopportare le spese delle sue giunte e correzioni.

[1] *Vita di Vittorio Alfieri*, Capitolo VII.

Capitolo XII.

LO STRAPAZZO DEL CERVELLO.

I.

“ Io mi sono rovinato con sette anni di studio, matto e disperatissimo, in quel primo tempo che mi andava formando e si doveva assodare la mia complessione. „

Queste parole di Giacomo Leopardi, racchiudono in sè tutto ciò che può dirsi intorno al lavoro eccessivo del cervello. L’animo suo sovranamente buono, dopo la triste esperienza della sua giovinezza voleva evitare e correggere un male nella educazione degli altri, e soggiunge:

“ Mi sono rovinato infelicemente e senza rimedio per tutta la vita e rendutomi l’aspetto miserabile e dispregievolissima tutta la gran parte dell’uomo, che è la sola cui guardano i più. „

Di ciò egli si lamentava a vent'anni, quando uscì dalla piccola terra di Recanati, dalla solitudine della casa paterna, dove egli aveva trascorso la giovinezza, senza svago, esaurito dalla meditazione, affranto dalla lettura e dalle notti insonni.

Certo nessun altro genio pagò più prezioso tributo alla natura. Egli a diciott'anni era entrato così addentro nel latino e nel greco, che queste lingue non avevano più segreti per lui: egli poeta s' era alzato a vent' anni alla pari dei maggiori poeti greci: ma tanta poesia e tanta erudizione che lo fecero chiamare dal Giordani un miracolo del nostro secolo, a lui costarono il benessere di tutta la vita, ed una tristezza che coprì come di un velo la primavera dei suoi anni.

Alessandro Humboldt, disse di sè: " Io avevo diciott'anni e non sapevo nulla; i miei maestri poco o niente di buono presagivano di me, ma se mi avessero educato coi metodi loro, e fossi caduto nelle loro mani, io sarei stato davvero rovinato per sempre nel corpo e nell' intelletto " [1].

Ho citato questi due esempi, perchè essi dimostrano quanto l' influenza dell' eccessivo lavoro fosse bene apprezzata, fino dal principio del nostro secolo. Leopardi scriveva fra le altre cose:

" L'educazione che ricevono, specialmente in Italia,

[1] Möbius, *Die Nervosität*, pag. 71.

quelli che sono educati (che a dir vero non sono molti) è un formale tradimento della debolezza contro la forza, della vecchiezza contro la gioventù „ [1].

È però solo in questi ultimi anni che l'attenzione dei medici e degli igienisti si rivolse più specialmente allo studio dei danni che un eccessivo lavoro del cervello può recare all'organismo dei nostri giovani. Per quanto io so, fu nel 1877 al Congresso degli igienisti a Norimberga, che il professor Finkelnburg fu il primo a parlarne.

La conclusione di quel Congresso fu che il sistema delle scuole tedesche agiva disturbando lo sviluppo del corpo e specialmente della vista dei giovanetti, e che il lavoro del cervello in essi era eccessivo, e che lo sviluppo corporeo era trascurato.

I tedeschi colla facilità che hanno di creare e adottare nuove parole, indicarono questo eccesso del lavoro intellettuale nelle scuole, col nome di *Ueberbuerdung* che sarebbe come se dicessimo un *sopraccarico* che si dà alla mente dei fanciulli. Gli inglesi lo chiamarono *overstrain* od *overwork;* i francesi presero una espressione dal linguaggio veterinario e lo chiamarono *surmenage intellectuel.*

Fino ad ora non abbiamo in Italia una parola d'uso comune, forse perchè in Italia l'attenzione del pubblico si è rivolta meno che in altri paesi allo

[1] Leopardi, *Pensieri.*

studio di questo problema, e forse anche perchè da noi meno si risente il danno di questo eccessivo affaticamento del cervello.

A me sembra che la parola *strapazzo del cervello* possa corrispondere al concetto che vogliamo esprimere. Non si tratta qui dello studio eccessivo. Questo è piuttosto la causa; noi vogliamo studiare l'effetto del maltrattamento che subisce il cervello, per un lavoro intellettuale superiore alle sue forze.

II.

Il bambino tolto dalla vita tranquilla che faceva in casa e mandato a scuola, non sente sulle prime un grande distacco, nè si stanca per il nuovo lavoro intellettuale, perchè la novità della cosa lo diverte, ma la sua attenzione fissata lungamente comincia ad affaticarlo e finisce collo stancarlo così, che peggiora le sue condizioni; e noi tutto ciò vediamo nella pallidezza che subentra al bel colore di rosa d'una faccia infantile. Si fanno meno allegri i bambini e vivaci, perdono l'appetito, diventano più eccitabili, o tristi, e si lamentano di mal di capo.

Il professor Finkelnburg riepiloga le conseguenze dello strapazzo del cervello nell'infanzia, in questi

punti principali. — Disturbi della vista e specialmente miopia. — Congestioni alla testa che si manifestano con mal di capo. — Emorragia dal naso e vertigine. — Tendenza al gozzo. — Inappetenza e digestione cattiva. — Predisposizione alle malattie dei polmoni. — Deviazioni della colonna vertebrale. — Malattie del cervello. — Nervosismo. — Nelle ragazze, disturbi che si manifestano nella irregolarità della mestruazione.

Appena venne sollevata la questione dello strapazzo del cervello, i congressi, le accademie, i parlamenti, e commissioni innumerevoli, si occuparono di questo argomento. Vi è già tutta una letteratura, vi sono dei giornali, che (come quello di Kotelmann pubblicato dal Voss ad Amburgo) si occupano esclusivamente dell'igiene delle scuole, ed a Berna si stabilì all'Università un insegnamento speciale solo per questo.

Axel Key [1], professore di fisiologia a Stockholm, pubblicò un'opera importantissima sopra questo soggetto, e le sue ricerche fatte in Svezia dimostrarono con prove irrefragabili, che l'insegnamento era più faticoso di una volta e che ci andava di mezzo la salute dei ragazzi.

Come capita in tutte le questioni, così anche nello strapazzo del cervello dei ragazzi che vanno a scuola,

[1] Axel Key's *Schulhygienische Untersuchungen*, 1889.

si cominciò a negare ed affermare, ad accusare e difendere, prima che si avessero i documenti sicuri per emettere un giudizio. Alcune statistiche pubblicate in questi ultimi anni sono certo esagerate. Riferisco solo per dare qualche esempio i numeri che il professor Nesteroff[1] pubblicò in un suo scritto intitolato *la scuola moderna e la salute.*

Le sue osservazioni furono fatte durante lo spazio di 4 anni, sugli scolari di un ginnasio di Mosca cominciando dal 1882; e furono 216 i giovani che egli prese ad esame.

Per riguardo alle malattie del sistema nervoso nelle otto classi egli ebbe i seguenti risultati:

Nella classe di preparazione .	8 °/o
I . . .	15
II . . .	22
III . . .	28
IV . . .	44
V . . .	27
VI . . .	58
VII . . .	64
VIII . . .	69

Per fortuna non sono vere malattie ma semplici disturbi nervosi, con forma di *neurastenia,* con sensibilità superiore alla normale, dolore di capo, nevral-

[1] *Zeitschrift für Schulgesundheitspflege,* N. 6, 1890, p. 318.

gie, palpitazione del cuore, polluzioni, e disturbi negli organi sessuali.

Axel Key, dimostrò che ai ragazzi nuoce specialmente lo stare seduti troppo a lungo, e che deve concedersi loro nelle scuole un tempo più lungo per i movimenti liberi del corpo, ed un tempo più lungo di riposo dopo che hanno mangiato.

Dalle inchieste fatte nelle scuole superiori della Svezia, solo la metà degli scolari risultò completamente sana.

Una difficoltà quasi insuperabile presentasi in queste ricerche, ed è che non sappiamo dire quanti sarebbero i ragazzi sani in confronto dei malati, se nessuno andasse a scuola. Ciò che ci manca in questo raffronto è la media normale, e il tipo del ragazzo sano, occupato in nient' altro che a vegetare e crescere: e non è ragionevole il pretendere che essi non si mandino più a scuola per fare noi tale studio. Anche se di tali ragazzi ve ne sono, è difficile poterne mettere insieme tanti che bastino per darci una media normale.

Nella Svezia i fanciulli nelle classi superiori lavorano da 11 a 12 ore e persino 14 ore al giorno. Le ragazze il 36 per cento sono clorotiche e circa il 10 per cento hanno degli incurvamenti della colonna vertebrale. Esclusa la miopia, Axel Key trovò, nelle scuole della Svezia e della Danimarca, che quasi il 40 per cento dei fanciulli è affetto da malattie cro-

niche, e questo esaurimento e deterioramento dei fanciulli, egli attribuisce allo strapazzo del cervello ed ai còmpiti troppo difficili coi quali vengono tormentati.

Anche nell'Inghilterra, benchè questo paese superi tutti gli altri nell'igiene, la gioventù soffre per l'eccessivo lavoro del cervello. Ballantyne, professore delle malattie dei bambini nell'Università di Edimburgo, pubblicò ora è poco nel *Lancet* uno studio sullo strapazzo del cervello nell'Inghilterra. Egli dice che l'ideale della scuola, secondo lui, sarebbe di dare ai fanciulli dei periodi eguali di lavoro e di gioco, di educazione del corpo e del cervello. Egli propone di mandare in campagna i bambini quando i parenti s'accorgono che mentre dormono parlano dei loro doveri e delle loro lezioni. Le conclusioni di questo importante lavoro del professor Ballantyne, sono le seguenti [1]:

— Completare l'organamento igienico delle scuole, e maggior attenzione per promovere lo sviluppo fisico dei fanciulli. — Istruzione molto *variata*, in modo che gli scolari ora stiano in piedi, ora seduti, che leggano e scrivano, lavorino e giochino alternativamente. — Apparecchi in tutte le scuole perchè i ragazzi non assistano alle lezioni colle scarpe umide. — Cambiamento frequente della scuola in modo che passino

[1] *Zeitschrift für Schulgesundheitspflege.* 1891, p. 114.

in varii locali. — Uso di grandi tavole illustrative, di quadri e di imagini. — Abolizione dei temi che si danno agli scolari per occuparli nelle vacanze. —

Uno degli esperimenti che più merita di essere ricordato venne fatto da Ch. Paget in Inghilterra [1]. Essendo egli poco soddisfatto dei progressi di una classe, divise gli scolari in due sezioni. Una di queste continuò col solito metodo, l'altra parte faceva nel giorno metà scuola e metà esercizio in un prato dove c'erano degli alberi. Al termine della stagione gli scolari che stavano per metà del tempo all'aperto a giocare, superarono l'altra parte nella diligenza e nel risultato degli studi.

È specialmente nei ginnasi e nei licei dove l'eccesso del lavoro fa delle vittime. All'Università, eccetto intorno al tempo degli esami, può dirsi che sia un riposo per la maggior parte dei giovani. Ma anche per le scuole inferiori vi sono alcuni che temono siasi esagerato nel giudicare come strapazzo del cervello, il lavoro cui si fanno piegare i giovanetti nelle scuole. Per esempio il dottor Luys [2] crede che il poco interesse che portano i ragazzi alle cose che loro si insegnano, e la breve durata delle lezioni, impediscono loro di affaticarsi eccessivamente. È successo per il lavoro dei ragazzi nella scuola, il medesimo

[1] *Journal for Education*, oct. 1884.

[2] A. Riant, *Le surmenage intellectuel*. Paris 1889, pag. 197.

che succede per il lavoro dei fanciulli e delle donne nell'officine, che malgrado ci sia da riempire una stanza delle inchieste e dei rapporti e delle pubblicazioni che se ne sono fatte, nasce il dubbio sul valore delle statistiche e dei raffronti, perchè vi si dà come effetto di una causa sola, il lavoro cerebrale, ciò che è conseguenza di molte cause conglobate insieme.

III.

Diogene Laerzio racconta che Teofrasto venuto a morte, e domandato dai suoi discepoli se lasciasse loro nessun ricordo; rispose: " Vivete felici, e lasciate gli studi che vogliono gran fatica; o coltivategli a dovere, che portano gloria " [1].

Questo è il consiglio che i padri e i maestri non dovrebbero dimenticare mai. I giovani che non possono sopportare lo strapazzo, cerchino un'arte od un mestiere, dove non occorra un' occupazione troppo forte del cervello; che sarà meglio per loro.

Il rigore nell' esame della licenza liceale, è tanto necessario quanto è nell'esercito la visita colla quale i medici impediscono che penetrino nelle file dei reggimenti i coscritti, che non sono atti alle armi.

[1] Leopardi, *Di Bruto Minore e di Teofrasto.*

La fisiologia non può dire con sicurezza quale fatica possa sostenere senza strapazzo il cervello, nè a quale età precisamente esso sia suscettibile di sopportarla senza pericolo. Prima del sesto anno certo non è mai senza inconveniente affaticare un bambino alla scuola. Dall' altra parte un esercizio moderato della mente è utile allo sviluppo del cervello. I fisiologi dicono che la funzione fa l'organo. Vi è qui una rete intricatissima di cause e di effetti, che agiscono reciprocamente, e su questo problema potrebbesi scrivere un intero volume. Fra l'altre cose si è veduto che la scuola è uno dei mezzi più efficaci per migliorare lo stato dei cretini, dove il cretinismo regna endemico. Bisogna far lavorare il cervello, come un campo che si coltiva per non lasciarlo inselvatichire. Però al momento che lo studio ci stanca, cessa di essere profittevole. Il cervello dobbiamo affaticarlo sempre, ma non stancarlo mai.

Per regolarci nella fatica intellettuale, non dobbiamo guardare cosa fanno gli altri, ma cosa possiamo fare noi. Dentro i limiti fisiologici il lavoro intellettuale è certamente utile al cervello, come lo provarono i dati statistici pubblicati dal Beard, che scrisse un capitolo importante *sulla longevità dei lavoratori intellettuali* [1].

[1] G. M. Beard, *Il nervosismo americano, le sue cause e le sue conseguenze* (Trad. it.). Città di Castello, 1888, pag. 281.

“La storia del progresso mondiale, dice Beard, dallo stato selvaggio alla barbarie, dalla barbarie alla civiltà, dai bassi gradi ai più elevati, è la storia dell'aumento della media nella longevità, aumento che corrisponde a quello del nervosismo e l'accompagna.

“L'umanità è diventata ad un tempo più delicata e più resistente, più sensibile alla stanchezza, e più paziente al lavoro; impressionabile, ma capace di sopportare potenti irritazioni. Siamo fatti di una fibra più fine, che sebbene apparentemente più fragile, dura più della fibra rozza, appunto come gli abiti ricchi e costosi spesso durano più di quelli fatti con tessuto grosso e ordinario.

Il Rousseau ha detto: *l'homme qui pense est un animal dépravé.* Questo è un sofisma come tanti altri di cui sono piene le opere di Rousseau. Non mi fermo a confutarlo, perchè Rousseau non ne diede alcuna prova che sia degna di essere presa in esame e del resto vi sono nei suoi scritti altre affermazioni che dicono l' opposto. Rousseau era nato con un sistema nervoso anormale, e l'attività eccessiva del suo cervello contribuì certo a peggiorare le condizioni sue psicologiche. Avevo letto nella giovinezza la *Nouvelle Héloïse* di Rousseau, l' *Emile,* le *Confessions* e mi erano piaciute. Ho voluto rileggerle in questi ultimi anni, e ne ebbi una disillusione profonda, quasi il ribrezzo che si prova nel fare l'autopsia di una persona amata. Forse la mia freddezza

dipendeva dalla disposizione d'animo in cui era, tanto diversa da quello dei vent'anni. Ora leggevo le opere di Rousseau per vedere se egli era un neurastenico, e mi persuasi che realmente aveva il cervello malato. Il vizio suo di fare il vagabondo, la mancanza di senso morale, la sua eccitabilità esagerata, la sua diffidenza, i suoi amori, le avventure strane della sua vita e il genere stesso della sua morte, provano che era un uomo degno di compianto più che di ammirazione.

IV.

Cervantes quando volle far impazzire Don Chisciotte, lo fece leggere molto e dormir poco; questo gli indebolì il cervello e addio il buon giudizio, è da ciò che cominciarono le sublimi pazzie che tutti conosciamo.

Lo strapazzo del cervello è meno frequente nei letterati di quanto si creda, perchè l'uomo di studio può riposarsi quando è stanco. In condizioni più favorevoli sono gli sperimentatori e gli artisti, che alternano il lavoro manuale colle meditazioni, il leggere con lo scrivere. Ma anche negli artisti conosco degli esempi caratteristici di strapazzo del cervello.

Ne citerò uno solo, quello del Dupré, il quale è tanto più importante perchè è prodotto quasi esclusivamente dalla meditazione intorno ad un soggetto.

La fatica degli occhi è una grande complicazione e quando essa può eliminarsi come in questo caso, è assai più semplice lo studio della fatica del cervello. Mi ricordo di un mio amico che faceva la cura dell'arsenico per un mal di capo molestissimo che lo tormentava da quasi un anno. Consultatosi con un collega gli venne il dubbio che gli si fosse indebolita la vista e che si trattasse di una presbiopia precoce, e smise di prendere l'arsenico, si comperò un paio d'occhiali che teneva quando leggeva, e fu subito guarito.

Negli artisti lo strapazzo del cervello si produce nella contemplazione interna e continua della figura che loro sta innanzi alla mente, prima ancora che col pennello e collo scalpello si attentino di condurla sulla tela o sul marmo. Nè potrei meglio descrivere questo fatto che con le parole del Dupré il quale era uomo sano e robusto, tranne un leggero strascico di malinconia che qualche volta gli faceva dubitare delle sue forze per vincere le difficoltà dell'arte. Ecco le sue parole [1]:

" Posi mano dunque al gruppo della *Pietà* e sebbene la novità del pensiero e l' armonia delle linee

[1] *Ricordi autobiografici* di Giovanni Dupré, p. 358.

mi dessero luogo a bene sperare per la riuscita di quel lavoro, pure la foga, con cui incominciai a lavorare, la difficoltà nell'espressione del viso della vergine, in contrasto colla divina quiete del morto Gesù, impossibile a rintracciare sui modelli, i quali il più delle volte sono la negazione di sì sublime espressione; tutto questo fece sì che la mia povera testa ne restò scossa e cominciai a sentire dei rumori, che gradatamente crescendo di intimità mi stordirono tanto che dovei cessare dal lavoro, e non potendo andare avanti, il pensiero della mia impotenza operò entro di me con tal forza, che mi cagionò malinconia e perdita del sonno, e avversione al cibo. Il mio buon amico dottore Alberti che mi curava mi consigliò il riposo dal lavoro, e la distrazione. Ma quale distrazione se tutto m'annoiava? Io sentiva continuamente giorno e notte intronato il capo da una romba insistente noiosissima; e quel che è peggio, i suoni, i rumori, le voci più tenui mi erano insopportabili. Un cocchiere che schioccava la frusta mi metteva spavento, e fuggiva quando lo vedeva; in casa la mia povera moglie e le mie bambine erano costrette a parlarsi pianissimo e qualche volta per cenni.

“Come ho detto, mi era tolto il sonno e il gusto del cibo, e andava dimagrando a vista; non poteva leggere due pagine di seguito: dello scrivere, neanche per sogno era da pensarvi; usciva di casa per fuggire la malinconia e camminava lungamente senza

sapere dove andare; la romba nel capo, e i rumori della strada mi torturavano; se vedeva qualcuno che mi conoscesse, lo cansava per non essere costretto alla solita molesta domanda del come mi sentissi; andava allo studio e la malinconia si cambiava in acuto dolore, vedendo i miei lavori, ai quali non poteva por mano, e mi sentiva stringere siffattamente il cuore che piangeva amarissimamente.

“ In questo stato non poteva durare ed anche per consiglio del medico risolsi di andare colla famiglia a Napoli. „

L'esaurimento invece è frequentissimo negli uomini d'affari e negli uomini politici. Per dimostrarlo basta rammentare gli effetti più funesti dello strapazzo cerebrale che sono la pazzia. Il prof. Andrea Verga nel suo scritto il *bilancio della pazzia in Italia*, raccolse il censimento dei pazzi, dal 1874 al 1888, e trovò che il maggior contributo della pazzia lo danno gli israeliti nei quali la proporzione oltrepassa il tre per mille. Questo maggior contributo che danno gli israeliti alla pazzia si verifica in tutti gli Stati d'Europa “ e si deve, dice il Verga, attribuire alla sollecitudine febbrile con cui la forte ed intelligente razza semitica attende agli interessi. „

Ma i politicanti americani superano di gran lunga gli israeliti dell' Europa. Nel distretto di Columbia che è la sede del governo vi sarebbe 5,20 per mille di pazzi. Ho raccolto questo dato dalle tavole che

pubblicò lo Schribner[1] e non conosco bene quali siano le cause di una cifra così enorme. Lo Stato di Vermont che viene subito dopo per la frequenza della pazzia ne ha solo tre per mille. Nel Texas e in altri Stati dell'Unione americana scende fino a 0,9 e 0,5 per mille.

Pinel, il fondatore della psichiatria moderna che verso la fine del secolo scorso era professore di malattie mentali a Parigi, dimostrò già che le rivoluzioni politiche disturbano profondamente il sistema nervoso di una nazione e fanno aumentare il numero dei pazzi. Nell'ultima guerra civile dell'America si ebbe una grande e triste conferma di questo fatto, e si pubblicarono in proposito delle relazioni importanti. Fra le altre merita di essere ricordata quella del prof. Stokes che contiene dei documenti psicologici curiosissimi[2].

La sclerosi del cervello si produce spesso in seguito alle emozioni continuate e al lavoro intellet-

[1] *Schribner's statistical Atlas of United States*, 1880.

[2] La letteratura medica inglese ed americana diede fino ad ora il maggior contributo allo studio dello strapazzo del cervello. Ricorderò fra gli altri il libro scritto dal prof. H. Wood (*Brain-work and over-work*. Philadelphia, 1880) e quello del Richardson (*Diseases of modern life*. London, 1876) e gli scritti pubblicati nei giornali, dal Farquharson, dal Fothergill, dal Johnson, dal Mac Cabe, dal Routh, dal Wilks, dal Winslow.

tuale eccessivo. Come vi è una paralisi del midollo spinale che osservasi in seguito alle marcie forzate, vi è pure una paralisi del sistema nervoso che si produce per lo strapazzo del cervello. Ritornerò su questo tema quando dovrò mettere più strettamente a raffronto i fenomeni della fatica muscolare con quelli della fatica nervosa.

V.

Gli uomini politici, salvo poche eccezioni, si logorano ed invecchiano presto.

L'epistolario di Cavour è pieno delle ricordanze di notti insonni e del gran logoro del corpo e dell'intelletto che gli costarono le lotte politiche. Appena fu approvata la legge che aboliva le corporazioni religiose (tanto per citare un esempio), egli scrisse al signor De la Rive a Ginevra da Leri (1855).

" Après une lutte acharnée, lutte soutenue dans le Parlement, dans les salons, à la Cour comme dans la rue, et rendue plus pénible par une foule d'événements douloureux, je me suis senti à bout de forces intellectuelles et j'ai été contraint de venir chercher à me retremper par quelques jours de repos. Grâce à l'elasticité de ma fibre, je serai bientôt en

mesure de reprendre le fardeau des affaires, et avant la fin de la semaine je compte être revenu à mon poste „ [1].

Nelle lettere di Camillo Cavour mi colpì una espressione felice che egli adopera parecchie volte, per indicare un concetto fisiologico, cioè la necessità di riposarsi dopo un lavoro eccessivo del cervello. Egli dice che bisogna mettere il cervello *a maggese*, come un campo che si lascia sodo a riposare per seminarlo l'anno vegnente.

Un altro dei maggiori nostri politici, la cui vita si è logorata in un lavoro soverchio, fu Quintino Sella. Sono stato amico suo, e nell' ultimo anno che egli visse, mi trovai spesso con lui ed accorsi dei primi al suo letto di morte. Gli ero legato da gratitudine pari alla grande ammirazione che aveva per lui. La malattia che lo condusse alla morte e della quale raccolsi i particolari, mi lasciò la convinzione che egli sia morto per strapazzo del cervello. Fu una lunga ed eccessiva fatica che distrusse lentamente le sue forze.

Egli prima robusto e dotato di una grande energia, volle combattere fino all'estremo, ed oltrepassò nello sforzo quel limite oltre il quale non riesce più di ristabilirsi.

[1] *Epistolario* di C. di Cavour, raccolto da L. Chiala, pagina CLIV. Vol. II, pag. 114.

Mi ricordo che mi dava appuntamento alle sette del mattino, e per me che dormo assai, nell'inverno, quell'ora era insolita; ma la sera dopo pranzo anche lui era stanco, e preso dal sonno non poteva più reggere alla conversazione. Quanto era diverso negli ultimi anni, da quando lo conobbi le prime volte sulle Alpi, e nelle discussioni ai Lincei! La sua volontà, la sua energia, le sue attitudini politiche, erano esauste, e noi interrogavamo con ansia il suo sguardo, e stavamo inquieti per lui.

Ho interpellato alcuni miei amici che fecero parte del Governo. Uno di essi mi scrisse che per lui la fatica peggiore era quella di dare udienza. Quando la sera stanco del lavoro della giornata, doveva ricevere molte visite, e forzare la mente e la memoria alle cose più disparate, provava un tormento insopportabile. Per essere più esatto riferisco un frammento della sua lettera: “ In pochi mesi i miei capelli da neri, si son fatti bianchi. Ho spesso sentito il vero dolore del cervello, ma tale da non confondersi colle nevralgie delle quali soffro pure qualche volta. Era un dolore sordo, ottuso, una pesantezza dolorosa che io attribuiva a vera e propria stanchezza cerebrale. Il fatto più culminante era la insonnia, o il sonno agitato e lamentevole, tanto che mia moglie mi ha più volte destato credendo che mi sentissi male. Lo stomaco fiacco con assoluta mancanza di appetito; la viripotenza annullata. „

Un altro mio amico che fu parecchi anni ministro, lo pregai di darmi qualche notizia intorno alle condizioni del suo organismo durante una lotta vivissima e lunga che egli dovette combattere in Parlamento per difendere un suo progetto di legge. Ecco cosa egli mi rispose: “ Il mio carattere morale si era di molto cangiato, soffrivo di un eccitamento nervoso straordinario. Dalla consueta mia bonaria ed affettuosa natura in famiglia, ero divenuto taciturno, irritabilissimo, ed avrei forse incontrato uno stato morboso più serio, se amici pregati vivamente dalla mia famiglia non mi avessero costretto ad allontanarmi dagli affari ed andare in campagna.

“ La nutrizione era scaduta, non l'energia delle forze muscolari; però giunto a sera mi pareva di non potere più muovermi dalla seggiola. La vista sofferse oltre modo, ed avevo delle scosse nervose improvvise. „

Queste notizie sono tanto più importanti per conoscere gli effetti di un lavoro opprimente e continuo, perchè si tratta qui di un uomo di una grande capacità, dotato di fibra energica, che tenne il potere nel fiore dell'età, e quando egli si era già temprato alle lotte parlamentari.

Per raccogliere altri dei dati sullo strapazzo del cervello negli uomini politici ho dovuto rivolgermi alla gentilezza di alcuni colleghi che hanno pratica di questi malati.

Le malattie di cuore e gli stati di neurastenia peggiorano rapidamente nei Deputati, che prendono parte alle agitazioni della Camera. Riferisco alcune delle storie cliniche di uomini politici, quali mi furono trasmesse dai miei amici.

Un Deputato attivissimo di quando in quando soccombe alla fatica intellettuale e deve ricorrere al medico. I primi fenomeni dello strapazzo del cervello sono in lui l'insonnia ed il male di capo; ma questo non basta ad arrestarlo, nella foga delle sue occupazioni politiche. Si accorge di essere esaurito solo quando alla fine di una seduta della Camera non ricorda più ciò che fu detto in principio: e allora se ne spaventa e si accascia perchè si trova messo fuori di combattimento. Il sonno gli giova poco, perchè sogna continuamente le discussioni della Camera, gli affari degli uffici o delle commissioni. Questo è uno dei sintomi più gravi dello strapazzo intellettuale.

Quando uno di notte è perseguitato nei sogni dalle preoccupazioni del giorno, e al mattino si accorge di non essersi riposato abbastanza, non ha bisogno di consultarsi col medico; egli deve distrarsi, altrimenti succederanno dei guai maggiori.

Un altro Deputato dopo di essersi affaticato eccessivamente alla Camera, trovandosi ad un pranzo ufficiale ove avrebbe avuto a parlare, fu preso da palpitazione, non potè più fare il suo discorso, e do-

vette limitarsi ad un brindisi di poche parole. Da quel giorno il cardio-palmo si ripeteva con accessi più frequenti, ed aveva delle nausee, se era obbligato di lavorare al tavolino. Soffriva d'insonnia e di un tremolio notevole delle gambe e delle mani, che veniva ad accessi, e più specialmente quando trovavasi in pubblico. Talora facendo un discorso gli capitò di doversi sedere, perchè il tremolio delle gambe gli dava troppa molestia. Il più piccolo disordine dietetico era seguito da una diarrea, che durava due o tre giorni.

Tutti questi fenomeni sono tanto più caratteristici, in quanto che si tratta di una persona di buona costituzione, senza precedenti ereditarii, che godette sempre buona salute prima che entrasse nella vita politica. Si lagnava col medico di essere diventato irritabile; e per lui che era stato sempre di un carattere buono e pacifico, ogni scoppio di ira lo umiliava e doveva trattenersi e compiangersi.

Negli uffici della Camera non poteva più scrivere, se gli era vicino qualcheduno che gli desse un po' soggezione.

Non avendo il coraggio di interrompere le sue gravi occupazioni e darsi ammalato, lo stato suo andò sempre più aggravandosi, finchè si accorse di un mutamento anche nei suoi discorsi alla Camera. La loquela gli si era fatta più rapida, e nel parlare gli avveniva di saltare delle sillabe e delle parole senza

accorgersene. Gli pareva di essere meno sicuro della sua memoria, perchè i pensieri gli si affollavano alla mente e subito svanivano, ed era questo il tormento maggiore per lui, che avendo la fantasia eccitata e una grande profusione di parole e di immagini, riusciva ad esprimersi male e confusamente, e di quando in quando precipitava talmente il discorso che senza poter dire che vi fosse in lui un difetto, si capiva dalla pronuncia e dall' incertezza della parola che egli non era più in stato normale. Il peso del corpo diminuì in poco tempo di 15 chilogrammi, e di notte soffriva di insonnia e di sudori profusi. Bastò un mese di riposo e di cura, perchè scomparissero tutti questi sintomi e migliorassero le condizioni generali della nutrizione.

Un mio amico che non è medico, il quale sa che sto raccogliendo delle osservazioni sulla fatica intellettuale, mi raccontò di un Deputato col quale gli accadde di fare un viaggio da Roma a casa. Questo Deputato gli apparve così esaurito nel cervello che egli mi domandava se poteva essere una malattia grave del sistema nervoso, o non piuttosto una debolezza della mente per eccessivo lavoro. Nel parlare questo Deputato perdeva continuamente il filo del discorso. La più piccola digressione, una parentesi anche di poche parole, bastava per farlo restare a bocca aperta, senza che sapesse più raccapezzarsi. Poi di tratto in tratto si dimenticava che erano stati

compagni di studio e gli dava del Lei. Il mio amico lo avvertì due o tre volte mettendo la cosa in scherzo, ma poi tacque, perchè gli faceva compassione e lasciò che gli desse del Lei e non cercò più di raddrizzare i suoi discorsi sconclusionati. So che questo Deputato fu nuovamente eletto e credo perciò non fosse una malattia grave del sistema nervoso, ma che piuttosto fosse l'effetto di uno strapazzo del cervello.

Un mio collega mi faceva notare che molti uomini politici soccombono rapidamente alle malattie infettive, e muoiono giovani, e che ciò deve attribuirsi allo stato di indebolimento del sistema nervoso.

E ora tu lettore credi che io abbia finito? Perdonami, ho ancora molte altre cose da dire sulla fatica del cervello e dei muscoli, e scriverò presto un altro volume sull'*Igiene della fatica*.

INDICE.

Capitolo primo.

Le emigrazioni degli uccelli e i colombi viaggiatori.

(pag. 1 a 35).

Capitolo secondo.

Un po' di storia del moto animale.

(pag. 37 a 61).

Capitolo sesto.

La contrattura e la rigidezza dei muscoli.

Capitolo settimo.

La legge dell'esaurimento.

CAPITOLO OTTAVO.

L'attenzione e le sue condizioni fisiche.

CAPITOLO NONO.

La fatica intellettuale.

Bersezio (Vittorio).

Povera Giovanna! . . L. 1 —
Roma, la capitale d'Italia. Un volume di 650 pagine in-4 grande, con 300 incis. 25 —
Il piacere della vendetta. 2 —
La carità del prossimo . 1 —
Il beniamino della famiglia 2 —
Il debito paterno . . . 1 —
La vendetta di Zoe . . 4 —
Segreto di Matteo Arpione. 4 —

Bettòli (Parmenio).

Il processo Duranti . . 1 —
La favorita del duca di Parma . . . . 1 —
Giacomo Locampo. . . 1 —
Carmelita. . . . . . . 1 —

Biagi (Guido).

Aneddoti letterari. . . 4 —
Dalle memorie d'un seccatore. - Figurine del settecento. - Viaggi nel passato. - Ritratti e studi.

Bisi-Albini.

Una nidiata 3 50

Boccardi (Alberto).

Morgana . . . . 1 —
Cecilia Ferriani. . . . 3 50
Ebbrezza mortale . . . 1 —

Boito (Camillo).

Storielle vane . . . . 3 —
Senso, nuove storielle vane. 3 50
Il Castello Medioevale, con 24 incisioni . . . . . 2 —

Bourget (Paolo).

Un delitto d'amore . . 1 —
Andrea Cornelis . . . 1 —
Enimma crudele . . . 1 —
Menzogne. . . . . . . 1 —
L'Irreparabile . . . . 1 —
Il discepolo . . . . . 1 —

Bon (F. A.).

Teatro. . . . . . . L. 5 50

Bonghi (Ruggero).

La Storia antica in Oriente e in Grecia . . . . 3 —
Storia di Roma. Volume I. (I Re e la Repubblica sino all'anno 283 di Roma). Un volume di 620 pagine in-8 . . . . 10 —
—— Vol. II. (La Cronologia dai principii sino all'anno 283 della fondazione della città. Le fonti dell'antichissima Storia romana. Le origini e la storia dei suoi tre primi secoli). Un volume di 720 pag. in-8, 2 tavole cronologiche e 3 carte . . . 12 —
—— Vol. III (*in preparaz.*).
Il Conclave e l'elezione del Pontefice . . . . 1 —
I partiti anarchici in Italia. 1 —
Ritratti contemporanei. Cavour Bismarck - Thiers. L. 4 —
—— Disraeli e Gladstone 3 —
—— Pio IX . . . . . 3 —
—— Leone XIII e l'Italia. Seguito dal testo completo delle tre pastorali del cardinal Pecci e della primo allocuzione di Leone XIII . . . . 1 —
Il Congresso di Berlino e la crisi d'Oriente. Seguito dal testo completo dei protocolli della conferenza di Berlino, dei trattati di Santo Stefano e di Berlino e da altri documenti, e corredato da 2 carte geografiche dei nuovi confini della Turchia e degli Stati Turco-Slavi . . . . 2 —
La Conciliazione (1887). 1 —

Capuana (Luigi).

C'era una volta... fiabe ill. 7 50
Nuove fiabe . . . . . 1 —
Semiritmi. . . . . . . 3 —
Homo. Con l'aggiunta di due racconti 3 50

De Zerbi (Rocco).
Tibullo . . . . . . L. 1 —

Dostojewski.
Dal sepolcro dei vivi. . 2 50
— — Ediz. economica . 1 —
Il delitto e il castigo. 3 v. 3 —
Povera gente! . . . . 1 —

Faldella (G.).
La contessa De Ritz. . 3 50
Verbanine (*in preparazione*).

Fava.
Rinascimento 3 50
La discesa di Annibale. 2 50

Ferrari (Paolo).
Teatro. 15 volumi in-16. 48 —
—— 26 volumi in-32 . 20 —
Il signor Lorenzo, comm. 1 20
La separazione, comm. . 1 20
False famiglie, comm. . 1 20
Fulvio Testi, comm. post. 1 20
Teatro scelto . . . . 4 —

Feuillet.
Un matrimonio nell'alta società. - Il maledetto, di MÉRY. 1 —
Pulcinella e le sue avventure. Con 90 incisioni . . 2 25
La vedova, il viaggiatore. 1 —
Giulia di Trécœur. . . 1 —
Il signor di Camors . . 1 —

Folchetto.
La vita a Parigi (1887). 3 50
— — — (1888). 3 50
Guida prat. di Parigi (1889) 3 —

Fortis (L.) (Doctor Veritas).
Conversazioni 2 vol. (Serie I, L. 4. - Serie II, L. 5). 9 —
Teatro. 1 75
Paolo Ferrari, studio biografico col ritratto . . . . 2 —

Fuà-Fusinato (Erminia).
Ricordi raccolti e pubblicati da P. G. MOLMENTI. Un volume di 264 pagine, col ritratto di Erminia Fusinato . . 3 —

Gallina (Giacinto).
Esmeralda, commedia. L. 1 20
Il primo passo, commedia. 1 20
Gli occhi del cuore. - La mamma non muore, comm. 2.ª ed. 1 —
Così va il mondo, bimba mia! commedia ill. da 31 dis. 2 —
Baruffe in famiglia, comm. 1 —

Giacometti (Paolo).
Teatro. 19 vol. in-32. L. 7 —

Giganti (Fr.).
Battaglie, poesie . . . 2 —
A raccolta . . . . . . 3 —

Giuriati (Domenico).
Memorie di un vecchio avvocato. 3 50

Giusti (Giuseppe).
Memorie inedite, pubblicate per la prima volta (1890) e annotate da F. Martini. 5 —

Guerrazzi (F. D.).
Il destino. Con 14 inc. . 2 —
L'assedio di Firenze. 2 v. 2 —
La battaglia di Benevento. Veronica Cybo. 2 volumi. 2 —

Graf (Arturo).
Il Diavolo . . . . . . 5 —

Guerzoni (Giuseppe).
Il Teatro italiano nel sec. XVIII. — Metastasio, Goldoni, Alfieri e i loro tempi. — Un vol. in-8 di 680 pag. . 6 —
Arnaldo da Brescia . . 1 —

Hugo (Victor).
Poésies 2 50
Nostra Donna di Parigi, illustrato da 72 incisioni. 3 50
Han d'Islanda. Con 48 inc. 2 50
Bug-Jargal e Gli ultimi giorni di un condannato a morte. Con 36 incisioni 2 50

Jarro (Giulio Piccini).

L'assassinio nel vicolo della Luna . . . . . L. 1 —
Il processo Bartelloni . 1 —
I ladri di cadaveri . . 1 —
La figlia dell'aria . . . 1 —
Apparenze. 2 volumi . . 2 —
La polizia del diavolo . 1 —
L'istrione. . . . . . . 1 —
La vita capricciosa . . 1 —
La duchessa di Nala . . 3 50

Livi (Giovanni).

Napoleone all'isola d'Elba, secondo le carte d'un archivio segreto ed altre. . . 4 —

Mamiani (Terenzio).

La religione dell'avvenire, ossia Della religione positiva e perpetua del genere umano. 4 —
La critica delle rivelazioni, in appendice alla Religione dell'avvenire. . . . . 1 —
Del senso morale degli Italiani. . . . . — 25
Il papato nei tre ultimi secoli (opera postuma, 1885). 4 —

Mantegazza (Vico).

Da Massaua a Saati (1888). Con 74 incisioni . . . . 6 —
Due mesi in Bulgaria, con incisioni . . . . . . 4 —

Mantovani (Dino).

Carlo Goldoni e il teatro di San Luca a Venezia. Carteggio inedito 3 50

Marcotti (G.).

Il conte Lucio . . . . 1 —
I dragoni di Savoia . . 3 50
Rosignola . . . . . . 1 —

Marradi.

Nuovi canti . . . . 4 —

Mantegazza (Paolo).

India, illustrata . . L. 3 50
Gli amori degli uomini. 2 volumi. . . . . 8 —
Le estasi umane. 2 vol. 7 —
Testa, libro per giovinetti. 2 —
Un giorno a Madera. . 1 —
Il secolo tartuffo . . . 2 —

Questo volumetto tratta con filosofia umoristica le ipocrisie della parola, le ipocrisie del corpo, le ipocrisie del cuore, le ipocrisie del pensiero, della scienza e della scuola, e le grandi ipocrisie sociali, religiose e politiche. Come appendice, un catalogo dei più noti cosmetici coll'indicazione del loro valore igienico.

Fisiologia dell'odio . . 5 —
Igiene dell'amore . . . 4 —
Epicuro 3 50
Dizionario delle cose belle (*in preparazione*).

Martini (Ferdinando).

Racconti . . . . 4 —

Peccato e penitenza. - L'oriolo. - Gite autunnali. - La Marchesa.

La strada più corta . . 1 —
Memorie di G. Giusti (*v. Giusti*)

Masi (Ernesto).

Parrucche e Sanculotti nel secolo XVIII . . . . 4 —

Pietro Metastasio. - Politica Goldoniana. - Goldoni e Leonardo da Vinci. - Altri appunti goldoniani. - Commedia reazionaria. - Frusta Letteraria e Bue Pedagogo. - I drammi lagrimevoli. - Dal 89 al 99. - Parrucche coronate: I. Vittorio Amedeo III di Savoia; II. Carlo Emanuele IV di Savoia - I racconti della nonna. - Il salotto d'Isabella Albrizzi. - Vincenzo Monti. - La figlia di Vincenzo Monti. - Il Teatro Giacobino in Italia. - Un sopravvissuto.

I tempi e la satira di Giusti. — 25

Massari (Giuseppe).

La vita ed il regno di Vittorio Em. II. 2.ª ediz. 2 vol. L. 7 50
—— Ediz. popol. in 1 vol. 4 —

Molmenti (P. G.).

Ricordi di Erminia Fuà-Fusinato . . . . 3 —
Clara; Dolor . . . . . 1 —

Moltke (maresciallo, conte di).

Lettere dall'Oriente (1835-1840). Traduzione autorizzata dall'autore. . . . . . 3 —
Lettere dalla Russia ('56). 2 —
Queste lettere sono seguite da *La nuova Russia*, compendio dei recenti studi di Molinari, Wesselowsky, Wallace, Trubetzkoi, ecc.

Mosso (Angelo).

La paura. 3 50
I. Come lavori il cervello. - II. I movimenti irresistibili e le funzioni della midolla spinale. - III. Il cervello. - IV. La circolazione del sangue nel cervello durante le emozioni. - V. La pallidezza e il rossore. - VI. Il palpito del cuore. - VII. La respirazione e l'affanno. - VIII. Il tremito. - IX. L'espressione della faccia. - X. Alcuni fenomeni caratteristici della paura. - XI. La paura nei bambini. I sogni. - XII. Lo spavento e il terrore. - XIII. Le malattie prodotte dalla paura. - XIV. La trasmissione ereditaria e l'educazione. — *Appendice*. Considerazioni critiche sulle espressioni della fronte e dell'occhio.
Un'ascensione d'inverno al Monte Rosa . . . . 1 —
La fatica . . . . . 5 —

Negri (G.).

Giorge Eliot. 2 volumi. 5 —

Panzacchi (Enrico).

Victor Hugo poeta lir. ('85). 2 50
Nuove liriche . . . . 4 —
I miei racconti. . . . 4 —
Prosatori e poeti (*in preparaz.*).

Nordau (Max).

Il vero paese dei miliardi L. 2 —
I. La scena e gli attori. - II. La vita parigina. - III. Ritratti e macchiette. - IV. Feste e anniversarii. - V. Processi tipici. - VI. Le metamorfosi della Révanche.
Parigi sotto la terza repubblica, nuovi studii e bozzetti del vero paese de' miliardi . . 4 —
La Repubblica, la Capitale e la Società. - Grévy. - Gambetta. - Vittor Hugo dopo il 70. - Zola ed il naturalismo. - Alfonso Daudet ed i suoi romanzi a tesi. - La repubblica ed i filosofi. - I salotti repubblicani. - Gli amnistiati. - La Marsigliese. - I nuovi monumenti. - Dalla Maddalena alla Bastiglia. - Industrie all'aria libera. - L'ozio a Parigi. - Le prime rappresentazioni. - Giornate storiche. - I «bouquinistes.» - Due rivoluzionari. - Dal portafogli di un artista.

Parodi (D. A.).

Victor Hugo, ricordi. Col ritratto e l'autogr. dell'aut. ('85). 2 —

Pascarella (Cesare).

Villa Gloria, con prefazione di G. Carducci . . . . 1 —

Perodi (Emma).

Spostati, scene della vita. 1 —
Tre anni dopo. - La moglie del dottore. - Viaggio di nozze. - La merciaia di Porta Rossa. - Rivalità. - Villa Adriana. - Il tramonto di una Diva. - Il ritorno. - Gelosia. - Anomalie. - La sora Lalla. - La vedova de Carliis.
La rovina di un principe (*in preparazione*).

Perolari-Malmignati.

Su e giù per la Siria . 2 50
Il Perù e i suoi tremendi giorni (1878-81), pagine d'uno spettatore 3 50
L'Egitto senza Egiz. ('85). 3 50

Petruccelli della Gattina.

Memorie di Giuda. . L. 2 —
Le notti degli emigrati a Londra . . . . 1 —
Il sorbetto della regina. 1 —
Il re prega . . . . . . 1 —

Pio (Oscar).

Drammi della storia italiana, illustrati. . . . . . 3 —

Piovanelli (Emilio).

Caledonia. 2 volumi . . 7 —

Ragusa-Moleti.

Miniature e filigrane. Ill. 3 —
Sono un libro di eleganti e gentili frammenti, fatti per le anime contemplatrici e per le intelligenze colte, che possano gustarne insieme il fior di tristezza che vi profuma, e le grazie di stile che vi sorridono. *(Fracassa.)*
Memorie e Acqueforti . 4 —

Renan (Ernesto).

L'abbadessa di Jouarre, dramma. Traduzione del professore E. Panzacchi, con uno studio del traduttore su E. Renan drammaturgo . . . . 2 —

Rovani (Giuseppe).

Le tre arti in Italia nel secolo XIX. 2 vol. in-8 . 7 —
Parte Prima: Manzoni. - D'Azeglio. - Grossi. - G. Pozzone. - Giunio Bazzoni. - Cesare Cantù. - Prati. - Aleardi. - Carrer. - Leopardi. - Giusti. - Revere. - Alessandro Poerio. - Torti. - Giulio Uberti. - G. B. Bazzoni. - A. Zoncada. - Gius. Zanoia. - Guerrazzi. - Carlo Porta. - Gio. Raiberti.
Parte Seconda: Rossini, Bellini. - Verdi.
Parte Terza: Bartolini e Tenerani. - Sabàtelli, Palagi. - Hayez. - Carlo Arienti. - Adeodato Malatesta. - Sogni, Vitale, Sala, Bellosio, Casnedi. Molteni, Eliseo Sala. - Diotti e la sua scuola. - Schiavoni e la scuola veneta. - Luigi Ferrari, Fraccaroli e Puttinati. - Duprè - G. Strazza. - Vela. - Magni - Domenico Induno.

Rovetta (G.).

Sott'acqua . . . . L. 3 50
Tiranni minimi. . . . . 1 —
I Barbarò, o Le lacrime del prossimo. 2 volumi. . 5 —
La trilogia di Dorina, commedia illustrata 1 20

Ricci (Corrado).

Un'illustre avventuriera. 3 50

Sacchetti (Roberto).

Candaule . . . . 3 —
Entusiasmi. 2 volumi . 2 —

Serao (Matilde).

Il romanzo della fanciulla. 4 —
Telegrafi dello Stato (Sezione femminile). - Per Monaca. - Nella Lava. - Scuola normale femminile. - Non più.
Il ventre di Napoli (1885). 1 —
I Sventrare Napoli. - II. Quello che guadagnano. - III. Quello che mangiano. - IV. Gli altarini. - V. Il lotto. - VI. Ancora il lotto. - VII. L'usura. - VIII. Il pittoresco. - IX. La pietà. - X. Commiato.
All'erta, Sentinella! Racconti napoletani . . . . . . 4 —
Terno secco. - Trenta per cento. - O Giovannino o la morte.
L'Italia a Bologna. 15 inc. 2 —
Il paese di cuccagna (*in prep.*).

Tolstoi (conte Leone).

Anna Karenine. 2 volumi (preceduti da uno studio di D. Ciampoli sui romanzi russi) . 2 —
La guerra e la pace. 4 vol. 4 —
La sonata a Kreutzer . 1 —
Katia (vedi Dostojewski).

Turghenieff.

Racconti russi . . . . . 1 —
Fumo; Acque di primavera 1 —

Vassallo (Gandolin).

Diana ricattatrice . . . . 1 —

Visconti-Venosta (Giov.).

Il Curato d'Orobio . . L. 4 —